ZEITSCHRIFT
FÜR
PHYSIK UND MATHEMATIK.

I.

Die
gebohrten Quellbrunnen in Unterösterreich.

Vom
Freiherrn von *Jacquin*.

Als der berühmte Astronom *Dominicus Cassini* im Auftrage der Academie der Wissenschaften in Paris, zur weiteren Ausführung der seinen Namen tragenden berühmten Landkarte von Frankreich, in der letzten Hälfte des vorletzten Jahrhunderts über Österreich bis nach Ungern vordrang, theilte er der Academie in seinen Reiseberichten manche scharfsinnige und gewählte Bemerkungen über allerlei Gegenstände von wissenschaftlichem Interesse mit, die ihm in den Ländern, durch welche er reiste, auffielen. In Unterösterreich erregte die daselbst schon häufig ausgeübte Methode, künstliche Quellbrunnen durch Bohren herzustellen, besonders seine Aufmerksamkeit, da er solche Quellbrunnen früher nur in der Umgegend von Bologna und Modena gesehen hatte *), und *Belidor*, der über ein halbes Jahrhundert später (1734) seine *Science des Ingenieurs* herausgab, beschrieb darin **) diese unterösterreichische Methode,

*) *Histoire de l'Académie Royale des Sciences, Tome I., pag.* 96.

**) *Livre IV., Chapitre* 12., *pag.* 82.

Brunnen zu bohren, unter Anführung von *Cassini's* Autorität, noch umständlicher. Nachdem er von den Quellbrunnen in Modena und bei Bologna gesprochen, fährt er fort: *In Unterösterreich, welches von den steirischen Gebirgen begrenzt wird, verschaffen sich die Einwohner auf beiläufig ähnliche Weise Wasser. Sie graben zuerst, bis sie auf die Thonlage kommen, dann nehmen sie einen grofsen,* 6 *Zoll dicken Stein, der in der Mitte ein Loch hat* (also einen gebrauchten Mühlstein), *und bohren durch dieses Loch* (das als Leitbahn dient) *die Thonlage durch, bis das Wasser mit Gewalt (Impétuosité) aufsteigt, und den Brunnen füllt.*

Diese Methode, Brunnen bis auf die Quellen zu bohren, wenn man das über der Thonschichte aufgegrabene Seihwasser nicht für hinlänglich oder nicht für anhaltend hielt, ist seit jenen Zeiten bei uns immerfort ausgeübt worden, und die Anzahl der vorhandenen, auf diese Weise aufgebohrten Brunnen, die man mit der Benennung *Quellbrunnen* oder *lebendige Brunnen* auszeichnet, übersteigt in der Umgebung Wiens jene, die blofs auf das Seihwasser gegraben sind, bei weitem *). Gewöhnlich gräbt man in die Thonlage noch ein, mehrere

*) Der 1774 verstorbene Professor *Popowitsch* erwähnt auch dieser Brunnen, und meinte, es müsse sich ein ungeheures Wasserbehältnifs unter der Wiener-Ebene befinden, welches von der Schieferlage wie von einem Gewölbe bedeckt sey. Mein ehrwürdiger verewigter Freund *Stütz* widerlegt diese Meinung, indem er leider eine noch sonderbarere aufstellt: er meint nämlich, diese Brunnen reichten bis an oder unter die Meeresfläche. Er erinnerte sich wohl nicht, dafs die mittlere Höhe der Donau in Wien 432 Schuh über der Meeresfläche liegt. — *Stütz mineralogisches Taschenbuch, (nach seinem Tode) herausgegeben von Megerle von Mühlfeld,* 1807, *S.* 40.

Schuh tiefes Bassin von dem 4, 5 bis 6 Schuh weiten Durchmesser des Brunnens, um dem aufsteigenden Quellwasser einen gröſseren Behälter zu verschaffen. Denn wenn auch das Quellwasser einen höhern Druck haben sollte, um den Brunnen zu füllen oder überlaufen zu machen, so verliert sich dasselbe bald, wenn solches nicht in einer wasserdichten Röhre über die Thonlage heraufgeleitet wird, durch die über derselben befindlichen Sand-, Schotter- und Dammerde-Schichten, und es bleibt dann nur oberwähntes Bassin voll. Ausnahme findet nur da Statt, wo die Thonlage bis an die schmale Dammschichte heraufreicht, wo der Brunnen dann anhaltend überläuft.

Die wichtige Verbesserung dieses Überlaufen dadurch zu sichern, daſs man das Quellwasser in einer Röhre bis über die Oberfläche der Erde anhaltend heraufleitet, ist eine spätere Entdeckung. Sie scheint aus Flandern zu uns gekommen zu seyn.

Ein Bäckermeister aus Flandern, der sich in Hetzendorf bei Wien häuslich niederlieſs, brachte diese Einrichtung aus seinem Vaterlande mit, und veranlaſste seinen Landsmann, den ebenfalls in Hetzendorf ansäſsigen, beiläufig vor zehn Jahren verstorbenen Zimmermeister *Belghofer*, zu Versuchen dieser Art, welche in ihrer, für diese Einrichtung glücklicher Weise sehr günstigen Umgegend einen sehr ausgezeichnet glücklichen Erfolg hatten, so daſs *Belghofer*, der Vater, und später sein Sohn *Georg*, in den letzten 15 Jahren nicht nur eine bedeutende Anzahl solcher wahren Springquellenbrunnen, wie man sie zum Unterschiede der vorigen nennen sollte, selbst herstellten, sondern, durch ihr Beispiel aufgeregt, auch mehrere Dorfbewohner sich dergleichen durch eigene Handarbeit verschafften.

Das einfache Verfahren, dessen sich *Belghofer* und

seine Nachahmer bisher bedienen, ist folgendes: Man gräbt wie gewöhnlich einen Brunnen durch die Dammerde, den Schotter, Sand, Lehm, oft auch Mergelschiefer etc. bis auf die feste Schichte von grauem Thon (Tegel), wo sich dann mehr oder weniger das Seihwasser zeigt, welches ausgepumpt und der Brunnen gut ausgepolzt wird. Wo diese Thonlage am Tage ausbricht, bedarf es oft nur der Wegräumung der Dammerde, um das Bohren sogleich zu beginnen, oft müssen aber 60′ und darüber gegraben werden, bis man die reine Thonschichte erreicht. Dann schlägt man genau senkrecht in der Mitte des Brunnens einen sogenannten *Stander* (eine auf 4 Zoll gebohrte lerchbaumhölzerne Brunnröhre, die unten zugespitzt worden ist) so tief als möglich in den Thon mittelst einer Zugramme ein, und macht um denselben, über der Höhe, die das Seihwasser erreicht, ein Gerüste, um trocken stehen zu können. Nun wird mit Erdbohrern, wie sie schon *Geiſs* *) beschrieben hat, besonders mit dem Tab. II., Fig. III. abgebildeten Thonbohrer gebohrt, bis man auf eine Sandstein- oder Thonschieferplatte stöſst; diese wird dann allmählich mit dem drei- oder vierkantigen Steinbohrer durchbohrt, worauf im glücklichen Falle die Quelle in einer Sandschichte liegt, und mit unglaublicher Schnelligkeit in die Höhe getrieben wird. Man setzt dann die zu diesem Zwecke schon vorräthigen Brunnröhren, auf die gewöhnliche Weise mit Brunnbüchsen verbunden, bis über die Oberfläche der Erde auf, stampft dieselben rings herum gut mit Thon ein, und füllt den übrigen Brunnenraum wieder mit Erde oder Schotter aus. Findet sich das Wasser noch nicht unter der ersten Steinplatte, so bohrt man in dem gewöhnlich darunter wieder vorkommenden Thone

---

*) Beschreibung des von *A. F. v. Geiſs* vollkommen verbesserten und auf alle vorkommende Fälle eingerichteten Bergbohrers. Wien 1770.

fort bis auf die nächste Steinplatte, bei deren Durchbohrung die Hoffnung, die Quelle zu finden, wieder eintritt. Nicht immer ist der hydrostatische Druck der aufgebohrten Quelle stark genug, um dieselbe über die Oberfläche der Erde zu treiben; dann fliefst das Wasser wieder in den Brunnen zurück, und wenn nicht allenfalls eine tiefe unterirdische Leitung auf eine niedriger liegende Stelle zweckmäfsig und wünschenswerth wird, so bleibt der Brunnen zwar ein reicher Schöpfbrunnen, ist aber keine Springquelle.

Wird während des Bohrens der Stander durch die vielfältige Erschütterung locker, so mufs er sorgfältig wieder fest geschlagen werden, und wenn er durch öftere Wiederholung dieser Arbeit zuletzt ganz in den Thon hineingeschlagen wird, so setzt man einen zweiten Stander mittelst einer Brunnbüchse auf, u. s. f.

So einfach und unvollkommen diese Werkzeuge und diese Methode sind, so reichten solche unter günstigen Umständen doch zu; wovon der Beweis in den mir bisher bekannt gewordenen 40 nunmehr schon bestehenden Springquellbrunnen liegt, welche von *Belghofer* oder seinen Nachahmern seit beiläufig 15 Jahren theils inner den Linien Wiens in den an dem Wienflusse gelegenen Vorstädten Gumpendorf und Hundsthurm, theils aufser Wien in Hetzendorf, Meidling, Erlau, Allmansdorf, Atzgersdorf, Liesing hergestellt worden sind, und obgleich die meisten 80′ bis 90′ Schuh, ja manche selbst bis auf 180′ Schuh gebohrt sind, doch, wenn nur das Bohrloch nach ein Paar Jahren ausgeputzt wird, unverändert fortdauern.

Ist das Thonlager rein, d. i. ohne bedeutende Zwischenschichten von Sand, so kann das Bohren nach dieser Methode selbst auf bedeutende Tiefen fortgesetzt werden, wie der Versuch in dem *von Remniz*'schen Gar-

ten, Alservorstadt, Adlergasse Nro. 170, gezeigt hat. Der Eigenthümer, Hr. k. k. Landrechtssecretär *v. Remniz*, liefs durch *Belghofer* 1821 diesen Brunn anfangen; er wurde bis auf 18 Schuh gegraben, wo sich schon die Thonlage fand. Nun wurde im reinen blauen Thon zuerst bis auf beiläufig 300 Schuh gebohrt. Da aber wegen der schon bedeutenden Tiefe die Kosten wegen des vielfältigen Aus- und Einhebens des schweren Bohrers anfingen bedeutend zu steigen, so wollte Hr. *v. Remniz*, nachdem der Zweck des Brunnens ohnehin nur ein Luxusgegenstand war, die Arbeit nicht fortsetzen. Da er mir nun diesen Entschlufs mittheilte, meinte ich, der Gegenstand sey von solcher wissenschaftlicher und technischer Wichtigkeit, um die Aufmerksamkeit der Staatsverwaltung zu verdienen, worin mir auch Hr. Professor *Rüppel* ganz beistimmte. Wir verwendeten uns daher an Se. Excellenz den Herrn Minister des Innern, Grafen von *Saurau*, und erhielten durch die Vermittelung dieses hohen Beschützers der Wissenschaften die Summe von 400 fl. C. M., um den Versuch fortzusetzen. Mit manchen Hindernissen, welche durch kleine unbedeutende Sandschichten und Quellen veranlafst wurden, gelangten wir mit den erwähnten unvollkommenen Apparaten doch allmählich, immer im reinen festen Thon mit wenigen Sandschichten unterbrochen bohrend, bis auf die bedeutende Tiefe von 336 Schuh, nach der genauen Messung des Hrn. Professors *Rüppel*. Allein die erhaltene Summe war zu Ende, und die Kosten des Bohrens, eben wegen der Unvollkommenheit der Werkzeuge, so bedeutend, dafs jeder Fufs über 12 fl. zu stehen kam. Da nun auch gar nicht vorauszusehen war, wie tief diese Thonlage noch seyn dürfte, sich daher über die noch erforderlichen Kosten gar kein Überschlag machen liefs, so gab man, zwar mit schwerem Herzen, den Versuch auf.

Hr. *v. Remniz* liefs aber das Bohrloch sorgfältig versichern, um allenfalls dasselbe mit wenig Kosten zur weiteren Fortsetzung des Versuches wieder herrichten zu können. Dieser Versuch hat aber doch schon gelehrt, dafs die Thonschichte in und um Wien hin und wieder eine so bedeutende Tiefe hat, als man aus den früher vorliegenden Beobachtungen nicht leicht vermuthet hätte *).

Wenn aber bei dem Bohren solcher Brunnen kleinere Quellen, die zu unbedeutend sind oder nicht Druck genug haben, übergangen, also überbohrt werden müssen, so treten bei dieser Methode Schwierigkeiten ein, die nur zu oft den Erfolg vereiteln. Diese oberen Quellen ergiefsen sich fortwährend in das tiefer fortgesetzte Bohrloch, das Wasser sammelt sich daselbst und weicht den Thon auf, der dann als Koth aufgebohrt wird, und beim Herausziehen des Bohrers nicht als fester Cylinder, sondern breiartig gröfsten Theils wieder zurückfliefst und verloren geht. Diese Mittelquellen, welche gewöhnlich unter einer Steinplatte in einer Sandschichte fliefsen, waschen ihren Sand in das Bohrloch, und füllen es allmählich aus, was allenfalls durch Nachbohren wieder herzustellen wäre; allein was noch übler ist, diese Quellen bilden dabei durch Ausleeren der Sandschichte und Auswaschen des Thones bedeutende Höhlen, welche manchmal zuletzt das Einstürzen des Bohrloches, ja selbst des Brunnens nach sich ziehen. Diese Unfälle haben sich mehrfältig, und unter andern leider auch bei einem im k. k. Universitätsgarten unternommenen Versuche, einen Springquellbrunnen herzustellen, ergeben. Die neue Anlage daselbst bietet eine gegründete Hoffnung zum Gelingen dar. Die Lage am Abhange

*) Hr. *Constantin Prevost* schätzte die Tiefe dieses Thonlagers auf 150′. *(Journal de physique, Novembre 1820.)*

des quellenreichen Rückens des Wienerberges; die vielen, sowohl in dem alten Theile des Gartens als im oberen Theile des k. k. Belvederes seit einem Jahrhunderte bestehenden gegrabenen reichen Quellbrunnen *), so wie die später am Rennwege im Hofe des Hauses zur Weintraube (vormals Schutze) Nro. 477, u. m. a. über 50 Schuh tiefer liegend hergestellten derlei Brunnen, welche alle eine gleiche Tiefe von 50 bis 60 Schuh haben und abwechselnd hepatisches Wasser liefern, sind Gründe dafür. Es wurde demnach der Versuch am 8. August 1822 angefangen. Nachdem der Brunnen auf 63′ 2″ (oben 6′ im Durchmesser) ausgegraben war, erreichte man einen etwas glimmerigen grauen festen Thon.

Diese durchgegrabene Schichte bestand von oben herab aus 2′ Dammerde, 24′ sandigem Lehm, 5′ sandigem Schotter, 8″ grobem Kieselgeschiebe, 19′ reinem glimmerigen Sand; dann wurde eine Mergelschieferplatte erreicht, in der sich sehr viele Abdrücke von Bäumen der gegenwärtigen Vegetation befanden, welche 6″ betrug, und mit dem Steinmeifsel gesprengt und entfernt werden mufste. Nach Eröffnung dieser Platte entwickelte sich aus der unter derselben befindlichen gelben glimmerigen Thonlage eine so bedeutende Menge kohlensaures Gas, dafs der Brunnen beinahe bis oben damit angefüllt wurde, und die Arbeit unterbrochen werden mufste, bis durch gewaltiges, durch beinahe zwei Tage fortgesetztes Einblasen von atmosphärischer Luft mittelst eines grofsen Schmiedeblasbalges durch einen, aus dünnen Läden zusammengefügten, mit Papier doppelt überklebten, bis auf den Grund des Brunnens hinab reichen-

*) Die im k. k. österreichischen Pflanzengarten nächst dem Belvedere befindlichen zwei alten lebendigen Brunnen sind 60′ tief, und haben anhaltend 36′ Wasser, das etwas hydrothionhältig ist.

den Schlauch die stagnirende und sich noch einige Zeit lang nachentwickelnde gasförmige Kohlensäure beseitiget war. Unter dieser Mergelplatte fanden sich noch 12′ gelber Lehm, dann 6′ fester glimmeriger Thon. In diesen wurde auf die vorhin beschriebene Weise ein Stander geschlagen, das nöthige Gerüste über der unbedeutenden Wasserschichte im Brunnen errichtet, und die Bohrung begonnen. Aber schon nach den ersten, in diesen glimmerigen Thon gebohrten 6 Fufsen erschien über dem, unter einer dünnen Mergelplatte, nun eintretendem dichten blauen Thonlager eine reiche Quelle, welche sich aber durch ihren hydrostatischen Druck nur bis auf 36′ 6″ im Stander erhob. In der Hoffnung nun in gröfserer Tiefe eine wenigstens eben so ergiebige Quelle mit bedeutenderem hydrostatischen Drucke zu finden, wurde die Bohrung noch weiter bis auf 135′ 7″ fortgesetzt. Die durchgebohrten oder mit dem Steinmeisel durchgestofsenen Schichten waren von oben herab folgende:

1. Blauer dichter Thon	9′.
2. Harte Mergelplatte	1′ 9″.
3. Blauer dichter Thon mit vielen antidiluvianischen Conchylien	9′ 4″.
4. Harte dünne Mergelplatte	4″.
5. Blauer Thon wie Nro. 3.	9′ 3″.
6. Dünne Mergelplatte	3″.
7. Blauer Thon wie Nro. 3., ununterbrochen	103′ 3″.
	133′ 6″.

Vom Anfange des Bohrens an hatten wir schon in hohem Grade mit allen den schon erwähnten Schwierigkeiten zu kämpfen, welche das Überbohren einer Quelle verursacht, wenn dieselben nicht durch eigene, damals noch nicht erfundene Vorkehrungen beseitiget werden.

Das Wasser der reichen zuerst aufgebohrten Quelle flofs nämlich ununterbrochen in das Bohrloch, erweichte die Wände desselben und besonders den am Grunde aufgebohrten Thon, so dafs man beinahe immer im weichen Kothe bohren mufste; der jedes Mal in dem Löffel des Bohrers heraufgehobene Thon wurde häufig von dem entgegen strömenden Wasser halb wieder zurückgespült, und aus dem Bette der Quelle so viel Sand in das Bohrloch geschlemmt, dafs sich solches manchmal über Nacht höher füllte, als es durch die Arbeit des vorhergehenden Tages vertieft worden war. Je tiefer man kam, um so mehr stiegen die Schwierigkeiten, und es gehörte viel Beharrlichkeit und Geduld dazu, die Arbeit so weit fortzusetzen. Aber endlich wurde die glimmerige Thonschichte, unter welcher die Quelle flofs, um das Bohrloch und den Stander herum so ausgewaschen dafs, wie der kühne alte Brunngräber versicherte, der sie später zu untersuchen und den Brunnen zu untermauern wagte, sich eine schauderhafte Höhle über eine Kubikklafter weit bis unter die Brunnenmauer hinaus bildete, wodurch nun letztere zum Theil zu sinken anfing, und der obere Theil des Stander aus dem Grunde herausgeschwellt wurde.

Es blieb daher nichts übrig, als das weitere Bohren einzustellen, obgesagte Höhle nach ausgeschöpftem Wasser, und indessen möglichst verdämmter Quelle, wieder mit groben Bruchsteinen und Geschieben auszufüllen, deren Menge die obige Angabe über die Weite der Höhle bestätigte, und die Untermauerung des Brunnens mit Ziegeln herzustellen. Nach Vollendung dieser, begreiflicher Weise sehr gefährlichen und viele Gewandtheit erfordernden Arbeit, ergofs sich die obere Quelle in den Brunnen, und füllte ihn auf 24′ 6″ hoch mit Wssser, welches mit den 18′ vom Boden des Brunnens bis zur

Quelle, die oben erwähnten 36′ ausmacht, welches sich aber immer mehr oder weniger hydrothionhältig zeigte.

Obgleich nun dieser Brunnen leider sehr konisch gebaut war, so daſs er am Boden nicht volle 3′ im Durchmesser hatte, und das anhaltende Pumpen mit einer 4″ im Durchmesser haltenden Pumpe binnen 24 Stunden den Zufluſs der Quelle überbieten konnte, so lieferte dieser einzige Brunnen doch durch 5 Jahre die groſse Wassermenge, welche in dem beiläufig 576000 Quadrat-Fuſs betragenden neu angelegten Antheile des k. k. Universitätsgartens hinreichte, fünf groſse Bassins immerwährend voll zu erhalten, und die vielen Hunderte von neugesetzten Bäumen und Sträuchen, und mehrere Tausende von perennirenden Pflanzen hinlänglich zu begieſsen, obgleich während der trockenen Jahre in dieser Gegend gar kein Seihwasser sich zeigte, und die meisten Seihbrunnen daher ausgetrocknet waren. Aber als nach dem schneereichen Winter von 1827 im Frühjahre 1828 der Brunnen wieder gebraucht werden sollte, fand er sich bis beinahe an den obern Rand voll Wasser, und das Schöpfwerk unbrauchbar. Die Untersuchung des Pumpventils und die Sondirung zeigte, daſs der Brunnen durch den Sand der heftig eingetretenen überreichen Quelle beinahe bis auf 6 Fuſs ausgefüllt war, und beide Ventile in demselben begraben lagen. Die Versuche, den Brunnen auszuschöpfen, waren vergeblich, denn der Zufluſs war noch so stark, daſs selbst mit dem groſsen Zugschaffe am langen Seile das Wasser nach 10 Stunden langer Arbeit um keinen Zoll vermindert werden konnte. Der Brunnen wurde daher sich selbst überlassen, in der Hoffnung, das Wasser werde sich in den Sommermonaten verlieren; allein er stürzte noch früher ganz ein.

Noch ein merkwürdiger Versuch dieser Art fand im Hause Nro. 79 an der Mariahilferlinie, am Eck der

Steingasse Statt. Der nunmehr verstorbene Eigenthümer, Hr. *Steinbauer*, war gesonnen, ein Brauhaus daselbst zu errichten, und liefs daher einen Brunnen bohren. Der Brunnen wurde anfangs auf die gewöhnliche Weise ausgegraben. Unter einer unbedeutenden Dammerdeschichte zeigte sich sogleich eine gelbe Lehmlage, welche 9′ betrug, worauf der gewöhnliche sandige blaue Thon folgte. Als bis zu einer Tiefe von 138′ von der Oberfläche gebohrt war, zeigte sich eine mittelmäfsige Quelle, welche aber das Bohrloch stark verschlemmte, und das weitere Bohren hinderte. Der Brunn wurde daher bis auf diese Quelle ausgegraben, und dann wieder 96′ tiefer gebohrt, worauf plötzlich, ohne dafs man wissentlich eine Mergelplatte durchbohrt zu haben wufste, eine so reichliche Quelle entsprang, dafs der 6′ weite, ganz mit schönen Bruchsteinen ausgemauerte Brunnen sich auf 96′ hoch füllte. Es stand das Wasser daher nicht nur viele Klafter hoch über der Mündung des Standers, sondern dasselbe trieb so viel lehmigen, mit urweltlichen Conchylien gemischten Sand auf, dafs der Brunnen selbst wieder 12′ hoch damit angefüllt wurde. Nun wurde versucht, theils mit eingesetzten Pumpen, theils mit grofsen Kübeln auszuschöpfen, während das Bohrloch im Stander so viel möglich mit einer Stange verstopft war, aber alles vergeblich. Es gelang nicht, den Stander bis über die Oberfläche zu verlängern. Es wurde daher später eine unterirdische Leitung gegen den niedriger liegenden Theil des Gartens vorgerichtet, und bis in die Schmalzhofgasse fortgesetzt, wo diese Quelle abläuft, und den Bewohnern, ungeachtet manchen Verlustes unter Weges, noch 1080 Eimer in 24 Stunden liefert.

Der gegenwärtige Zustand von 41 bisher in und in der nächsten Umgebung Wiens befindlichen gebohrten

Springquellen ist aus dem beigefügten Verzeichnisse ersichtlich, in welches nur wahre Springquellbrunnen aufgenommen worden sind. Es ist das Resultat einer im verflossenen Junius in Gesellschaft des Hrn. Professor *Baumgartner*, Hrn. *Paul Partsch* und Hrn. Dr. *Gruber* wiederholt vorgenommenen genauen Besichtigung. Die Temperatur wurde immer in der Auslaufröhre genommen, und die Ergiebigkeit der Quelle dadurch bestimmt, dafs mit einer zu solchen Versuchen eingerichteten Secundenuhr die Zeit gemessen wurde, in welcher ein genau zwei Wiener Mafs haltendes Gefäfs sich vollfüllt, um daraus die Menge des in 24 Stunden laufenden Wassers nach Eimern *) zu berechnen. Nur bei wenigen Quellen konnten diese Puncte wegen besonderer Umstände nicht bestimmt werden.

Merkwürdig ist die grofse Verschiedenheit einiger nur wenige Klafter von einander entfernten Springquellen, sowohl in Hinsicht der Ergiebigkeit, als der Tiefe in welcher die Quelle liegt, z. B. Nro. 8, 9, 11, 12 und 13; Nr. 17 und 18; Nr. 28 und 29; Nro, 38 und 39, besonders aber auch Nr. 33 und 34. Merkwürdig ist ferner die bedeutende Verschiedenheit der Ergiebigkeit nach der geringen Verschiedenheit der Höhe des Auslaufpunctes über der Oberfläche der Erde, z. B. bei Nr. 15 und 39. Die Zeit der Herstellung so wie die Tiefe der Quelle sind theils nach den Angaben des Zimmermeisters *Belghofer*, theils nach jenen der Eigenthümer bestimmt. Bei vielen kann Referent die Periode der Herstellung selbst bezeugen.

Diese Notizen reichen wohl hin, um zu beweisen, dafs, wenn man unter *artesischen* Brunnen auch solche aufgebohrte Quellen versteht, welche nicht über die

---

*) Ein Wiener Eimer beträgt 56,60 Litres.

Oberfläche der Erde heraufgetrieben werden, wie es in mehreren neueren Schriften genommen wird, dieselben in der Gegend von Wien schon seit zwei Jahrhunderten bekannt sind, und die Wiener eben so gut Anspruch auf die erste Erfindung derselben haben, als die Bewohner der Norddepartemente in Frankreich, der ehemaligen Grafschaft Artois, und die Bewohner von Modena; daſs aber die Methode, diese Quellen wo möglich als Springquellbrunnen herzustellen, uns doch zuerst aus ersterem Lande zugekommen zu seyn scheint.

Diese mit so einfachen Mitteln schon hergestellten vielen Springquellbrunnen, wovon einige doch eine bedeutende Tiefe selbst von 200 Fuſs und darüber haben, beweisen nicht nur das Daseyn vieler Quellen, sondern auch die zur Emporbringung derselben sehr günstigen Umstände, in mehreren Puncten Wiens und dessen nächster Umgebung, namentlich an beiden Ufern des Wienflusses, so zwar, daſs die leicht auszuführende Herstellung einer Anzahl solcher Springquellbrunnen längs der Ufer dieses, wegen seines, freilich zum Theil erkünstelten, zeitweisen Wassermangels, oft so lästig, ja selbst gesundheitsschädlich werdenden Stromes, denselben wahrscheinlich hinlänglich bewässern könnte, um ihn bei zweckmäſsig hergestelltem und erhaltenem Bette immer flieſsend zu erhalten; die übrige Nützlichkeit solcher Brunnen bei Feuersbrünsten, als Waschwasser, ja selbst als Trinkwasser, in so weit sie nicht hepatisch ausfallen, nicht zu rechnen. Man bedenke nur, daſs die hier verzeichneten 41 Springquellen zusammen in 24 Stunden über 9000 Eimer Wasser liefern. Diese schon bestehenden Springquellbrunnen verschaffen uns ferner die anschauliche Überzeugung der Wichtigkeit derselben. Man besuche nur die Werkstätte der Weiſsbleicher, Stärkemacher, Kattundrucker, Gärber u. s. w.,

deren früher nur auf kostbarem und unsicherem Wege herbeigeführter Wasserbedarf nunmehr durch einen einzigen Springquellbrunn reichlich gedeckt wird. Dafs solche reichere Springquellbrunnen als eine unversiegbare, in jeder Lufttemperatur fortwirkende Wasserkraft bei kleinen Mühlwerken gebraucht werden können, ist begreiflich und auch schon ausgeführt; noch wichtiger aber, dafs solche Quellen auch auf gröfsere, durch Flüsse getriebene Mühlräder rieselnd, das Einfrieren derselben verhindern. Ja man hat sogar schon mit gutem Erfolg versucht, durch Herumleiten des immer die gleiche Mitteltemperatur haltenden Quellwassers in Röhren, dasselbe nach der neuesten in England üblichen Methode, zur Beheitzung von Werkstätten zu verwenden. Salzquellen aufzubohren ist bekanntlich auch an manchen Orten mit Glück ausgeführt worden. Das Wohlthätige solcher Springquellen in Gärten, Wohnhäusern, an öffentlichen Plätzen u. s. f. beweisen zu wollen, wäre sicher überflüssig.

Möge daher die Bekanntmachung dieser Notizen zu vielfältigeren Versuchen anfeuern, Springquellen nicht nur in den noch unversuchten Puncten Wiens und seiner Umgebung, sondern im Umfange des ganzen österreichischen Staates aufzubohren. Dazu wird aber noch unumgänglich erfordert, sich mit den so sinnreichen als einfachen Vortheilen bekannt zu machen, die theils in Frankreich, besonders aber in England schon angewendet werden, um die schon erwähnten Schwierigkeiten bei dem Überbohren von Sandschichten, worin keine oder ärmere Quellen fliefsen, zu besiegen. Liegen diese im Thonlager vorkommenden, zu überbohrenden Sandschichten nicht tief, so können sie durch ein tieferes Einschlagen der bei uns üblichen Stander erreicht, und auf diese Weise verdämmt werden. Liegen sie aber tief,

so ist es nicht möglich die dicken Brunnröhren so tief einzutreiben. In Frankreich hat man dazu viereckige, aus Bretern zusammengefügte, in einander eingeschachtelte Schläuche angewendet *). Aber die in England übliche Methode soll anerkannter Maſsen den Zweck am sichersten erfüllen, ist aber leider noch nicht umständlich bekannt gemacht. Es wird nämlich das ganze Bohrloch von oben herab bis zur Quelle mit guſseisernen Röhren ausgefüttert, welche allmählich, ein Stück nach dem andern, fest auf einander gefügt, immer tiefer eingetrieben werden, und in welchen dann eigentlich gebohrt wird. Dadurch werden nicht nur alle erwähnten Schwierigkeiten des Aufschlemmens des Thones und das Einschlemmen des Sandes beseitiget, sondern auch das Bohren dadurch bedeutend beschleunigt, daſs man in dieser festen Röhre mit einem gut geformten Hohlbohrer, Cylinder von Thon von bedeutender Länge hinauftreiben kann, und das in gröſserer Tiefe so kostbare häufige Aus- und Einheben des Bohrers sehr vermindert wird.

Die Dauerhaftigkeit, welche letztere Einrichtung ausserdem den Springquellbrunnen verschafft, und die Leichtigkeit, mit der sie ausgeputzt werden können, ersetzt wohl die anfangs bedeutendere Auslage, welche aber doch nie mehr betragen kann, als eine horizontale Wasserleitung, die eben so lang ist, als der Brunnen Tiefe hat.

---

*) *Garnier (F.), Traité sur les puits artésiens. Seconde Edition. Paris* 1826, *p.* 136 *et suivans.* Im Französischen heiſsen diese Schläuche *Coffres.*

Verzeichniſs der in und bei Wien bestehenden gebohrten Springquellbrunnen im Junius 1830.

Nro.	Ort.	Name des Eigenthümers.	Zeit der Vollendung.	Tiefe der Quelle.	Eimer Wasser in 24 Stunden.	Temperatur n. Reaumur.	Anmerkungen.
1.	AmHundsthurm Nro. 79.	*Gramser*, Weiſsbleicher.	1816.	138′	254	9,4°	War wahrscheinlich der erste in Wien.
2.	Allda Nro. 64.	*Schweitzer*, Stärkmacher.	1822.	150′	108	10,5°	
3.	Allda Nro. 65.	*Handler*, Kaufmann	1826.	150′	60	10°	Der Auslauf war beschädigt.
4.	Gumpendorf, Annagasse Nro. 86.	*Förster*, Weiſsbleicher.	1821.	186′	588	?	Die Angabe der Ergiebigkeit ist vom Jahre 1822, denn nunmehr ist die Quelle in den Schöpfbrunnen geleitet.
5.	Allda Nro. 159.	*Steininger*, Weiſsbleicher.	1830 im Mai.	240′	66	11,2°	Ist hepatisch.
6.	Allda, Millatgasse Nro. 139.	*Jäger*, Tücheldrucker.	1830 im Febr.	78′	62	9,3°	Ist hepatisch.
7.	Nächst der Mariahilferlinie Nro. 79.	*Steinbauer*'sche Erben.	1822.	234′	1080	11°	Die umständliche Nachricht findet sich im Texte.
8.	Allmannsdorf Nro. 43.	Ein Stärkmacher, vorher ein Sattler.	1822.	90′	96	9°	Ist von dem vorigen Besitzer eigenhändig hergestellt worden.
9.	Allda Nro. 42.	*Camilla*, Blutegelanstalt.	1829.	108′	1661	9,3°	

Nro.	Ort.	Name des Eigenthümers.	Zeit der Vollendung.	Tiefe der Quelle.	Eimer Wasser in 24 Stunden.	Temperatur n. Reaumur.	Anmerkungen.
10.	Allmannsdorf Nro. 42 im Hofe.	*Camilla,* Blutegelanstalt.	1829.	108′	1728	9,3°	Ist wahrscheinlich noch ergiebiger, konnte aber nicht genau gemessen werden.
11.	Allda Nro. 42.	Derselbe.	Erneuert 1830.	108′	360	9°	Nach der Überbohrung der oberen Quelle ist eine 5″ dicke Steinplatte durchbohrt worden.
12.	Allda Nro. 42.	Derselbe.	Dieselbe	90′	80	10,5°	Sind beide hepatisch.
13.	Allda Nro. 42.	Derselbe.	Dieselbe	90′	70	?	
14.	Allda Nro. 35.	*Schneider,* Taglöhner	1822.	102′	288	9,3°	Gab anfangs 864 Eimer, ist aber nunmehr vernachlässiget.
15.	Allda Nro. 36.	*Lippert,* Schmidt.	Erneuert 1827.	114′	245	9,2°	Gibt durch einen zweiten 2′ höheren Auslauf nur 231 Eimer.
16.	Allda Nro. 35.	*Timmert,* Stahlarbeiter.	1829.	90′	206	9°	Der Auslauf war beschädigt.
17.	Allda Nro. 40.	*Mayer,* Wirth.	1826.	90′	196	9,2°	
18.	Allda Nro. 6.	*Schmidt,* Bauer.	1823.	60′	864	9°	
19.	Allda, Herrschaftsh. im Hofe.	*Hoffmann* Gutsbesitzer.	1825.	?	233	9°	

Nro.	Ort.	Name des Eigenthümers.	Zeit der Vollendung.	Tiefe der Quelle.	Eimer Wasser in 24 Stunden.	Temperatur n. Reaumur.	Anmerkungen.
20.	Allmannsdorf, Herrschaftsh. im Garten.	*Hoffmann* Gutsbesitzer.	1827.	166′	411	9,5°	
21.	Allda, Gemeindebrunn.	Gemeinde	?	?	Beide Ausläufe zusam. 576	8,7°	Es ist nicht bekannt, ob die Quelle natürlich oder gebohrt ist.
22.	Allda Nro. 13.	Professor *Kettner*.	?	?	205,6	8,7°	Soll schon über 30 Jahre bestehen.
23.	Meidling, neues Bad.	*Mandl*, Badinhaber.	1820.	?	309	?	Bedeutend hepatisch. Ist im Berge herabgeleitet
24.	Hetzendorf. Im Wirthschaftshof.	Freiherr v. *Pronay*.	1822.	?	88	9,8°	Ist hepatisch.
25.	Allda, im Garten.	Derselbe.	1823.	?	83	9,7°	
26.	Allda Nro. 49.	*Hilfinger*.	1820.	?	24,7	10°	Ist hepatisch.
27.	Allda Nro. ?	*Zeidler*.	1820.	48′	43,2	10°	
28.	Allda Nro. 54.	*Zindl*, Binder.	1820.	63′	30,8	10°	Hat dem Eigenthümer 60 Gulden C. M. gekostet.
29.	Allda, ein Garten ohne Haus.	*Lerchmann*, Küchengärtner.	1820.	150′	159,8	?	
30.	Atzgersdorf Nro. ?	*Kittinger*, Hauer.	1820.	60′	86,4	9,9°	

Nro.	Ort.	Name des Eigenthümers.	Zeit der Vollendung.	Tiefe der Quelle.	Eimer Wasser in 24 Stunden.	Temperatur n. Reaumur.	Anmerkungen.
31.	Atzgersdorf Nro. 105.	*Reiner*, Hauer.	1820.	96′	21,9	10,3°	Ist hepatisch. Soll 80 fl. C. M. gekostet haben.
32.	Allda Nro. 107.	*Boller*, Hauer.	1820.	60′	90	9,9°	
33.	Allda, Kattunfabrik, im Hofe.	*Klein*.	1822.	143′ 9″	109,3	9,3°	
34.	Allda, Kattunfabrik, im Garten.	Derselbe.	1822.	108′	240	9,3°	
35.	Allda, Kattunfabrik, bei d. Badhause.	Derselbe.	1822.	—	—	—	Ist ein schöner Springbrunn in einem Bassin.
36.	Allda, Mühle.	*Georg Hof*.	1823.	189′	46	10,3°	Das Seihewasser wird nebenher geschöpft.
37.	Allda, im Garten.	*Brendel*, Edler von *Sternburg*.	1825.	138′	—	10°	Ist ein schöner Springbrunn in einem Bassin.
38.	Liesing, Lederfabr. im Garten.	*Huber*.	1821.	102′	46,4	10,2°	
39.	Allda, Lederfabrik, in d. Werkstätte.	Derselbe.	1821.	60′	360	10,2°	Bei dem zweiten Auslauf, der 17″ höher steht, gibt er nur 254,1 Eimer.
40.	Erlau, im Schlofsgarten.	Se. Excellenz Graf *Taaffe*.	1827.	162′	103	10°	Ist ein Springbrunn in einem Bassin.
41.	Atzgersdorf Nro. 105, im Obsgarten.	*Brendel*, Edler von *Sternburg*.	1829.	180′	?	?	

II.

Geognostische Bemerkungen über die Springquellbrunnen in und um Wien;

von

Paul Partsch.

Da das aus dem gebohrten Brunnen mit der ersten Heftigkeit aufsteigende Wasser stets Sand mitbringt, so ist erwiesen, daſs das Wasser sich in einer Schichte Sand fortbewegt, welche die Grundlage der terziären Ablagerungen im Wiener Becken bildet. Auf diesen folgt das oft so mächtige Depot von Tegel, das aber auch manchmal dünne Schichten und Nester von Sand enthält, die des dadurch einsinternden Wassers wegen die Bohrarbeit so sehr erschweren, und oft ganz miſslingen machen. Auf dem Tegel liegt Sand und Schotter, durch die man durch Brunnen oder Schächte bis zur Erreichung des Tegels niedergehen muſs. Oberhalb des Sandes, der oft Lager und Knauern von einem sandigen Grobkalk, wie z. B. auf der Türkenschanze, einschlieſst, folgt neuerdings eine meist wenig mächtige Ablagerung von Tegel, die sich durch einen groſsen Reichthum fossiler Conchylien auszeichnet; dieser obere Tegel wird durch die mächtige Ablagerung des Leythakalkes bedeckt, aus dem bei uns alle Werksteine verfertiget werden, und endlich beschlieſst als jüngstes Glied die terziäre Reihe ein zuweilen ungemein mächtiges Depot von einem sandigen Lehm (Diluvial-Lehm, in den Rheingegenden Löſs genannt), der nie Meeres-Conchylien, sondern, nebst Elephantenknochen, nur Landschnecken enthält. Ihm parallel ist ein an ein paar Stellen auftretender Süſswasserkalkstein. Das bei Durchbrechung der

untersten stets verhärteten Tegelmassen (die Steinplatte der Brunnenbohrer) mit grofser Heftigkeit emporsteigende Wasser bringt, nebst Sand, zuweilen auch kleine Geschiebe von Wiener Sandstein, Schwefelkiesknollen und einige fossile Conchylien, meist Cerinthien, mit, von denen es sich jedoch nicht entscheiden läfst, ob sie den Sandschichten, in denen sich das Wasser bewegt, angehören, oder bei dem gewaltsamen Aufsteigen des Wassers durch die Tegelröhre diesem Depot entnommen sind. Der untere Tegel enthält in einigen Gegenden viele Conchylien, in andern dagegen keine. Der Brunnenbohrer bringt in Wien vorzüglich drei Species heraus, die *Melanopsis Martiana Ferussac (Buccinum fossile Gmelin)*, welche an manchen Orten, z. B. in den Lehmgruben in der Vorstadt Mätzleinsdorf in grofser Menge zu finden sind, dann eine dickschalige *Venus*, und eine ebenfalls sehr starke und an 3 Zoll lange Bivalve, die einem neuen zwischen *Isocardia* und *Mytilus* inne stehenden Genus angehört. Eine grofse Menge von Versteinerungen enthält dieser untere Tegel, vorzüglich bei den Ziegelöfen zwischen Baden und Vöslau. Der obere auf dem Sand liegende Tegel enthält eine grofse Menge von Versteinerungen, die von denen des unteren Tegels verschieden sind, vorzüglich bei Enzersfeld und Gainfarn.

III.

Analyse des Cap'schen Meteoreisens;

vom

Med. Dr. Ritter von *Holger*.

Als Fortsetzung der bereits untersuchten Meteoreisenmassen liefere ich nun die Untersuchung der Cap'schen Masse, welche, wenn sie gleich fast dieselben Bestandtheile wie die Massen von Lenarto und Agram hat, doch in mancher anderen Beziehung interessant ist. Sie befindet sich im Naturalien-Cabinette der batavischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem, woher ein 1 Pfund 12,5 Loth schweres Stück durch Prof. *van Marum* an das k. k. Naturalien-Cabinett zu Wien kam. Was über die Geschichte dieser Eisenmasse bekannt ist, gibt *Chladni* S. 331 seines Werkes über Feuermeteore an; derselbe gedenkt auch zweier Analysen derselben: der ersten von *Smithson Tennant* im Jahre 1806, wodurch es als nickelhältiges Eisen erwiesen wurde, der zweiten von *Stromeyer* im Jahre 1816, welcher zuerst Kobalt darin entdeckte.

Nach *Chladni* ist es graphithältig, und von dunklerer Farbe als die übrigen Meteoreisenmassen. Er findet einige Ähnlichkeiten desselben mit dem Agramer Eisen, von dem es sich jedoch wesentlich dadurch unterscheidet, daſs es keine *Widtmanstädt*'schen Figuren bildet. Es ist nämlich aus tafelförmigen Schichten zusammengefügt, welche durch dunkelgraue, ziemlich parallele Streifen begränzt sind, und diese Schichten sind dicker und gröſser als die des Agramer Eisens, und können wegen ihrer groſsen Gleichförmigkeit und fast parallelen Lage keine Figuren bilden, wie *Chladni* behauptet; ich

glaube jedoch, daſs, wenn die einzelne Tafel aus 2—3 Massen von ungleichen Verhältnissen der Bestandtheile, wie andere Meteoreisenstücke, zusammengesetzt wäre, wenigstens auf der Oberfläche der Tafeln, wenn gleich nicht an den Seitenflächen der Masse, Figuren zu sehen seyn würden, und halte die Abwesenheit solcher Zeichnungen hauptsächlich für einen Beweis der durchaus gleichartigen Zusammensetzung dieses Körpers, wie denn auch die beiden Analysen, die ich damit anstellte, selbst quantitativ viel genauer, als bei andern Massen, welche solche Figuren zeigen, übereinstimmten. Bei der Auflösung in der Säure zeigt sich die Zusammensetzung aus parallel liegenden Tafeln sehr deutlich.

Ich fand diese Masse eben so schwer mit der Feile zu zertheilen als die früher untersuchten; sie wurde vom Magnete stark angezogen, war dunkler grau als andere, und hatte ein spec. Gew. von 7.544 nach Prof. *Baumgartner's* Bestimmung. Sie war in Chlor, ohne Entbindung von Schwefelhydrogen, leicht löslich, und lieſs bloſs den Graphit ungelöst zurück, der selbst unter Anwendung der Wärme nicht in Säure auflöslich war, und getrocknet 1.34 wog. Ich hielt ihn anfangs wegen seiner schwarzen Farbe für reine Kohle, indeſs überzeugte ich mich, daſs er, im offenen Tiegel geglüht, nicht verbrannte, vielmehr mit Salpetersäure geglüht nach dem Erkalten *Eisenoxyd* zurückließs. Er muſste daher *Eisencarbonid* seyn; denn wäre er *Eisenprotoxyd* gewesen, so hätte er nicht in Salpetersäure unlöslich zurückbleiben können, so wie er auch, als *Eisensulfurid* angenommen, mit concentrirter Salpetersäure digerirt, hätte zersetzt, und unter Ausscheidung des Schwefels aufgelöst werden müssen.

Es ist wohl nicht zu läugnen, daſs dieses Eisencarbonid die schwarzen Streifen bildete, welche am unte-

ren Theile des untersuchten Stückes nach der Art, wie die Figur 17 ausweiset, zu sehen waren, und sogleich, als das Stück in die Säure gelegt wurde, deutlich hervortraten. Diese blieben auch zurück, während die lichtere Masse schnell aufgelöst wurde, und bildeten eine Art Gerippe. Erst gegen das Ende der Auflösung zerfielen sie zu Pulver, und blieben am Boden des Gefäfses, während die lichtere Masse durchaus gleichförmig aufgelöst wurde, ohne dafs sich darin zwei verschiedenartig zusammengesetzte Massen, wie beim Meteoreisen von *Agram* und *Lenarto*, erkennen liefsen. — Die Chlorlösung wurde durchaus eben so behandelt, wie diefs bei der Analyse der benannten beiden Massen angegeben wurde; der *Kobalt* allein wurde nach *Rose's* Angabe (Handbuch der analytischen Chemie) durch Schwefelammoniak, und nicht, wie früher, durch carbonsaures Kali abgeschieden, weil ich mich überzeugt zu haben glaubte, dafs jene Methode verläfslichere Resultate gab, als diese.

Es wurde daher durch die saure Chlorlösung zuerst Hydrothiongas geleitet, und nichts weiter als der Schwefelniederschlag, der das Eisenoxyd anzeigte, erhalten.

Hierauf wurde durch benzoesaures Kali das Eisenoxyd gefällt, und das benzoesaure Eisen mit Salpetersäure geglüht. Die rückständige Lauge war wasserklar und farbenlos, und ich wufste nun schon, dafs kein *Chrom* in der Masse vorhanden war, denn dieses würde durch die Einwirkung des Chlors in Chromsäure verwandelt worden seyn, und hätte dann als chromsaures Kali sich durch die gelbe Farbe der Auflösung sogleich zu erkennen gegeben; und wenn auch die Säure durch das Schwefelhydrogen wieder desoxydirt worden wäre, so hätte sie als *Chromoxydul* zu Boden fallen müssen, und nicht unbemerkt bleiben können.

Die wasserklare Auflösung gab mit carbonsaurem

Kali einen apfelgrünen Niederschlag; dieser löste sich in Salpetersäure auf, ohne *Kieselerde* zurück zu lassen, wie diefs bei den Massen von Lenarto und Agram geschah.

Die Auflösung wurde durch Ammoniak in eine blaue Auflösung und einen blaugrauen Niederschlag zerlegt. Letzterer wurde wieder in Salpetersäure gelöst, und durch carbonsaures Ammoniak in eine farbenlose Auflösung und einen grünlichen Niederschlag getrennt. Aus der farbenlosen Auflösung, die stark ammoniakalisch war, wurde zuerst durch Kleesäure kleesaurer Kalk, dann durch phosphorsaures Natron das Magnesia-Trippelsalz geschieden, und aus beiden das *Calcium* und *Magnium* berechnet. Indessen hatte die Flüssigkeit eine blauliche Farbe angenommen, und dadurch gezeigt, dafs sie noch etwas Nickel enthielt. (Bei den früher untersuchten beiden Massen enthielt die Lauge im ähnlichen Falle blofs Kobalt und keinen Nickel.) Sie wurde nun mit der früher erhaltenen blauen ammoniakalischen Auflösung vermengt, und aus beiden zuerst durch Ätzkali das *Nickel*, dann durch Schwefelammoniak das *Kobalt* geschieden, und sowohl aus dem Nickelhyperoxyde als aus dem Kobaltsulfuride die Menge der vorhandenen Metalle berechnet.

Der grünliche Niederschlag wurde in Ätzlauge gekocht, um die *Thonerde* auszuziehen, die dann wieder gefällt, geglüht, und auf *Alumium* berechnet wurde. Der Rest wurde in Salpetersäure gelöst, aus der Lösung durch Kleesäure das *Mangan* gefällt, das kleesaure Mangan durch Glühen in das leberbraune Manganoxydoxydul verwandelt, und aus diesem das *Mangan* berechnet.

Nach Ausfällung des Mangans blieb noch ein Hinterhalt von Eisen in der Kleesäure gelöset, wie es sich schon durch die grüne Farbe der Lösung und noch mehr

durch die Einwirkung der Blutlauge deutlich zeigte. Das hier gefundene Eisen wurde zu dem früher gefundenen gerechnet, und beide vereint angesetzt.

Es ergaben sich für das Meteoreisen vom Cap folgende Quantitäten der vorhandenen Bestandtheile als Mittelzahlen zweier wenig abweichender Analysen:

Eisen	78.90.
Nickel	15.28.
Mangan	1.76.
Calcium	1.41.
Eisencarbonid . . .	1.34.
Kobalt	1.00.
Alumium	0.16.
Magnium	0.15.
	100.00.

Es hat sonach dieses Meteoreisen mit dem von Lenarto und Agram im Wesentlichen gleiche Bestandtheile, nur fehlt das *Silicium*, dafür tritt das *Eisencarbonid* an dessen Stelle. Die quantitativen Verhältnisse sind verschieden, und sie allein geben uns bisher das unterscheidende Moment für die einzelnen Massen, deren Eigenschaften übrigens nicht so sehr abweichend sind, daſs sie nicht aus einem veränderten Quantitätsverhältnisse derselben Bestandtheile erklärt werden könnten. In wie ferne das, in dieser Masse vorhandene, Carbon für oder gegen deren meteorischen Ursprung spreche, dürfte näher zu betrachten seyn; doch wird, was sich hierüber sagen läſst, am füglichsten dann erst näher beleuchtet werden können, wenn Analysen mehrerer carbonhältiger Massen vorliegen werden. Die neueste Masse von Bohumilitz, mit deren Untersuchung ich gegenwärtig beschäftiget bin, ist auch von dieser Art, allein bei ihr ist der meteorische Ursprung so wenig als bei der

Cap'schen historisch nachgewiesen. Übrigens gilt alles, was ich über die wahrscheinliche Entstehungsart der Meteormassen in der Atmosphäre an einem andern Orte sagte, auch noch jetzt, und weder in der Geschichte noch in der Zusammensetzung der Cap'schen Masse liegt ein Grund zu einer Ausnahme oder zu einer Abänderung der vorgetragenen Hypothese.

IV.

Chemische Untersuchung des prismatoidischen Kupferglanzes;

von

Anton Schrötter,

Adjuncten und Supplenten beim physikalisch-mathematischen Lehrfache an der Wiener Universität.

Der *prismatoidische Kupferglanz* findet sich bis jetzt bloſs zu *St. Gertraud* bei *Wolfsberg* im *Lavantthale* in Kärnthen, wo er auf den sehr ausgedehnten Lagerstätten des brachytypen Parachros-Barytes mit hexaëdrischem Eisenkiese, prismatoidischem Antimon, hexaëdrischem Bleiglanze und vielleicht noch andern *Glanzen* sehr selten krystallisirt, und dann bis jetzt immer nur unvollkommen, meist derb als zusammengesetzte Varietät bricht, aus welchem Grunde zur Analyse leider nur derbe Stücke genommen werden konnten.

Alles bis jetzt über dieses Mineral Bekannte ist im Grundriſs der Mineralogie des Herrn Prof. *Mohs*, zweiter Band, S. 559 enthalten.

Ich erhielt durch Herrn *Franz v. Rosthorn*, als Be-

sitzer der Gruben zu *St. Gertraud*, die zur Analyse nöthigen Stücke dieses bis jetzt noch seltenen Minerales.

Das specifische Gewicht der zusammengesetzten Varietät, welche untersucht wurde, betrug 5·782, die Härte 3·0. Gewöhnlich sind die abgerundeten Stücke des Minerales mit einem spangrünen erdigen Überzuge umgeben, der oft in die Masse eindringt. Es ist daher Vorsicht bei der Wahl der zu untersuchenden Stücke nothwendig.

Das Mineral mufs in kleine Stücke zerschlagen, und nur ganz reine sorgfältig mit der Loupe ausgewählt werden.

Vor dem Löthrohre bot der *prismatoidische Kupferglanz* folgende Erscheinungen dar.

In einer an einem Ende geschlossenen Röhre erhitzt, entwickelt sich aus demselben Wasser, dann schmilzt er, wobei sich Schwefel und Schwefelarsenik sublimiren. Nach ziemlich anhaltender Erhitzung hinterläfst er eine rothbraune, an das Glas angeschmolzene Schlacke. Wird er in einer an beiden Enden offenen Röhre erhitzt, so zeigen sich im Allgemeinen dieselben Phänomene. Es entwickelt sich aus demselben ebenfalls Wasser, dann aber während des Schmelzens schwefeligsaures Gas, das sich sogleich durch seinen Geruch zu erkennen gibt, und arsenigte Säure. Die zurückbleibende Schlacke war der vorigen ähnlich.

Bei diesen Operationen zeigte sich nicht die mindeste Spur von *Selen*.

Unter Einwirkung des Reductionsfeuers auf der Kohle schmilzt der *prismatoidische Kupferglanz* mit Aufbrausen, wobei sich Dämpfe bilden, welche die Kohle zuerst weifs, dann gelb beschlagen. Dieser Beschlag verhält sich ganz wie der durch *Antimon* und *Arsenik* hervorgebrachte.

Nach vollkommener Abröstung bleibt ein sehr leicht hämmerbares Metallkorn zurück, welches mit reinem Blei die gröſste Ähnlichkeit hat.

Mit Borax gibt er eine durchsichtige, heifs gelbgrüne, beim Erkalten klar bleibende Perle, die gesättiget im Oxydationsfeuer grün, im Reductionsfeuer roth wird, und demnach einen beträchtlichen Kupfergehalt des Minerales anzeigt.

Mit Phosphorsalz erhält man eine klare Glasperle, was die Abwesenheit der Kieselerde beweiset.

Nach diesem Verhalten sind demnach die Bestandtheile des *prismatoidischen Kupferglanzes* folgende:

Wasser,
Schwefel,
Arsenik,
Blei,
Antimon,
Kupfer.

Zum Behufe der qualitativen Untersuchung auf nassem Wege, wurde eine geringe Menge des fein gepulverten Minerales mit rauchender Salpetersäure übergossen. Diese wirkte sehr heftig ein, und hinterliefs ein gleichförmig gelbes Pulver. Durch einen Zusatz von concentrirter Salzsäure wurde eine klare blaue Lösung zu Stande gebracht. Nur einige Klümpchen reinen Schwefels blieben zurück.

Schwefeligsaures Ammoniak, welches dieser Lösung zugesetzt wurde, brachte in selber keinen Niederschlag hervor, das Mineral enthält demnach *weder Selen noch Tellur*.

Nun wurde der Lösung eine solche Menge Weinsteinsäure zugesetzt, dafs sie mit Wasser, ohne eine Zersetzung zu erleiden, verdünnt werden konnte, wornach sie mit ätzendem Ammoniak neutralisirt, und mit

wasserstoffschwefeligem Schwefelammonium versetzt wurde. Dadurch entstand ein schwarzer, voluminöser Niederschlag. Dieser wurde mit dem Fällungsmittel gut ausgewaschen und von der Flüssigkeit abgesondert.

Dem Filtrate wurde nun Salzsäure zugesetzt, welche einen Niederschlag hervorbrachte, der, wie schon die Farbe zeigte, aus *Schwefelarsenik* und *Schwefelantimon* bestand.

Die vorher abgesonderten Schwefelmetalle wurden nun mit heiſser Salzsäure behandelt, wodurch eine klare blaue Lösung entstand. Der hiebei übrig bleibende Rückstand war reiner Schwefel.

Der dieser blauen Lösung zugesetzte Ätzammoniak brachte in selber einen gelblichweiſsen Niederschlag und eine intensive blaue Färbung hervor, welche den Kupfergehalt des Minerales beweiset.

Der gelblichweiſse Niederschlag wurde in Salpetersäure aufgelöst, und ein Strom Schwefelwasserstoffgas durch die Lösung geleitet. Dieser brachte einen schwarzbraunen Niederschlag hervor, welcher *Schwefelblei* war.

Ätzendes Ammoniak bildete mit der von dem Schwefelblei abgesonderten Flüssigkeit einen braunen Niederschlag, der aus *Eisenoxyd* bestand.

Der *prismatoidische Kupferglanz* besteht demnach aus den oben angegebenen Bestandtheilen, denen noch *Eisen* beigefügt werden muſs, das seiner geringen Menge wegen mit dem Löthrohre nicht erkannt werden konnte.

Quantitative Analyse.

Diese kann auf zwei, wenigstens theilweise verschiedenen Wegen bewerkstelliget werden. Man kann nämlich das Mineral entweder, so wie oben bei der qualitativen Untersuchung geschehen, mit Königswasser aufschlieſsen u. s. w., oder man kann es mit Chlorgas be-

handeln, wodurch alle positiven Bestandtheile in Chloride verwandelt und dann weiter untersucht werden können. Obwohl die letzte Methode, wie *H. Rose* *) so schön zeigte, und wie auch aus dieser Untersuchung folgt, vor der ersten bei weitem den Vorzug verdient, so wurde doch, der Schwierigkeit der Arbeit wegen, nach beiden verfahren.

A. Durch Behandlung mit Königswasser.

Es wurden zu diesem Behufe 17,727 Gran des *prismatoidischen Kupferglanzes* mittelst concentrirter Salpetersäure oxydirt, und durch Hinzugabe von concentrirter Salzsäure die völlige Auflösung desselben bewerkstelliget.

1) Dieser Lösung wurde nun die gehörige Menge Weinsteinsäure zugesetzt, und nachdem sie mit Wasser hinreichend verdünnt war, durch Chlorbaryum der Schwefelsäuregehalt, und dadurch der Schwefel bestimmt. Man erhielt auf diese Art 36,750 Gran schwefelsaure Baryterde, welcher 5,070 *Schwefel* entsprechen.

Das im Überschusse zugesetzte Fällungsmittel wurde mittelst verdünnter Schwefelsäure entfernt.

2) Die abfiltrirte klare Flüssigkeit wurde nun mit Ätzammoniak neutralisirt, und dann durch wasserstoffschwefeliges Schwefelammonium, in welchem durch Erhitzung noch Schwefel aufgelöst wurde, zersetzt. Der auf diese Art entstandene voluminöse Niederschlag wurde nach zweitägiger Digestion von der Flüssigkeit getrennt, und mit Wasser, dem etwas von dem Fällungsmittel zugesetzt war, bei abgehaltenem Luftzutritte ausgewaschen.

---

*) Siehe hierüber *Poggendorff's* Annalen, 1829, Heft 3 und 4: »Über die in der Natur vorkommenden nicht oxydirten Verbindungen des Antimons und Arseniks, von *H. Rose*,« und dessen analytische Chemie.

Die klare Flüssigkeit und der voluminöse Niederschlag wurden nun jeder für sich untersucht.

3) Zuerst wurde die klare Flüssigkeit mit Salzsäure neutralisirt, und dadurch das Schwefelantimon und Schwefelarsenik gefällt. Nachdem diese beiden Schwefelmetalle auf einem tarirten Filtrum gesammelt, und so lange getrocknet waren, bis sie im Glaskölbchen erhitzt kein Wasser mehr gaben, wogen sie 24,454 Gran.

Um nun den Schwefelgehalt dieser Schwefelmetalle zu bestimmen, wurde ein Theil derselben wie oben mit Königswasser behandelt, und dann mittelst Chlorbaryum zersetzt, woraus sich in den 24,454 Gr. derselben ein Schwefelgehalt von 20,433 Gr. ergab.

Um nun das Antimon von dem Arsenik zu trennen, wurden 3,472 Gr. des Gemenges der Schwefelmetalle in einer Wasserstoffgas-Atmosphäre mit Vorsicht erhitzt, wobei 0,419 *Antimonmetall* zurückblieb, woraus sich ein *Arsenikgehalt* von 1,070 ergibt.

4) Nun wurde der in (2) erhaltene voluminöse, aus Schwefelmetallen bestehende Niederschlag wieder vorgenommen. Er wurde sammt dem Filter mit heifser Salzsäure gehörig digerirt, dann auf ein anderes Filtrum gebracht, und mit heifsem Wasser gut ausgewaschen. Es blieb etwas Schwefel zurück, der rein war, da er ohne Rückstand verbrannte.

Durch Ätzammoniak, welcher der Flüssigkeit im Überschusse zugesetzt wurde, fällten sich die Oxydate des Bleies und Eisens, während das des Kupfers aufgelöst blieb.

Um den Kupfergehalt des Minerales zu bestimmen, wurde der klaren Lösung desselben, nachdem die oben genannten Oxydate abgesondert waren, Kali zugesetzt, mit demselben bis zur Trockenheit abgedampft, und nachher geglüht. Dann wurde die trockene Masse wie-

der aufgelöst. Das hiebei zurückbleibende Kupferoxyd wurde von der Flüssigkeit getrennt, dann getrocknet, und wieder geglüht. Es wog 3,854 Gr., welchen 3,076 *Kupfer* entsprechen.

5) Um ferner die in (4) erhaltenen, bloſs mechanisch mit einander verbundenen Oxydate des Bleies und Eisens zu trennen, wurden beide in Salpetersäure aufgelöst, durch Schwefelwasserstoffgas Schwefelblei gefällt, und solches von der rückständigen Lösung schnell getrennt. Das auf diese Art erhaltene Schwefelblei wurde nun in einer Platinschale mit Salpetersäure behandelt, und so in schwefelsaures Bleioxyd verwandelt, welches 7,761 Gr. wog, die 5,300 Gr. Blei geben.

6) Zur Bestimmung des Eisens wurde der in (5) von dem Schwefelblei getrennten Flüssigkeit Ätzammoniak zugesetzt, wodurch das Eisenoxyd gefällt wurde, welches 0,341 Gr. wog. Diesen entsprechen 0,263 *Eisen.*

7) Der Wassergehalt des Minerales konnte durch bloſses Erhitzen nicht bestimmt werden. Denn da sich der Schwefel schon bei 77° *C.* zu verflüchtigen anfängt, die Wegtreibung des Wassers aber aus porösen oder pulverigen Körpern bei dieser Temperatur nur sehr unvollkommen angeht, so ist auf diesem Wege kein sicheres Resultat zu erlangen; es wurde daher folgender eingeschlagen: 16,455 Gr. des Minerales wurden in einem kleinen Kolben mit möglichst wasserfreiem Alkohol übergossen, durch kurze Zeit erhitzt, und sodann auf ein möglichst ausgetrocknetes tarirtes Filtrum gebracht.

Um nun den Zutritt der feuchten Luft während des Filtrirens abzuhalten, wurde die Filtration unter einer Glasglocke vorgenommen, welche mit ihrem matten Rande luftdicht auf eine Glasplatte paſste, und unter welcher sich concentrirte Schwefelsäure befand. Nach einigen Tagen wurde das Filtrum sammt dem Inhalte herausge-

nommen, alsogleich bei einer Temperatur von 60° bis 70° *C.* getrocknet, und dann schnell gewogen. Der Verlust betrug 0,38 Gr. Hieraus ergibt sich für 17,727 Gr. des Minerales ein *Wassergehalt* von 0,409. Das so behandelte Mineral wurde wirklich vollkommen trocken befunden.

Der *prismatoidische Kupferglanz* besteht demnach, wenn von 17,727 alles auf 100 Theile reducirt wird:

nach	1)	aus	Schwefel . . .	28,602,
»	3)	»	{Antimon . . .	16,647,
			{Arsenik	6,036,
»	4)	»	Kupfer	17,352,
»	5)	»	Blei	29,902,
»	6)	»	Eisen	1,404,
»	7)	»	Wasser	2,307,
				102,250.

B. Durch Behandlung mit Chlorgas.

Zu diesem Behufe wurde über 31,519 Gr. des fein gepulverten Minerales ein sehr langsamer Strom Chlorgas geleitet, das vorher durch Calciumchlorid wohl getrocknet war. Dabei wurde das Mineral nur in so weit erwärmt, daſs kein Chlorblei entweichen konnte. Auf das Eisenchlorid wurde die gehörige Rücksicht genommen, indem es, da die Verflüchtigung desselben nicht ganz verhindert werden konnte, auf die von *Rose* angegebene Weise von den übrigen flüchtigen Chloriden getrennt wurde. Diese wurden durch Wasser, dem Weinsteinsäure zugesetzt war, aufgefangen. Da es leicht geschehen konnte, daſs, trotz aller angewendeten Vorsicht, das entweichende Chlorgas, besonders wenn der Strom desselben zufälliger Weise etwas schneller ging, etwas von den flüchtigen Chloriden mit sich fortführte; so wurde dem Apparate noch eine Vorlage mit wasser-

stoffschwefeligem Schwefelammonium beigefügt, und das Gas noch durch dasselbe streichen gelassen. In der That zeigte sich diese Vorsicht nicht überflüssig, da sich aus der vorgeschlagenen Flüssigkeit nicht blofs Schwefel, sondern auch Schwefelarsenik fällte.

Es ist hier überhaupt zu bemerken, dafs nicht blofs in diesem und ähnlichen Fällen, sondern bei allen Arbeiten mit Chlorgas eine ähnliche Anwendung des wasserstoffschwefeligen Schwefelammoniums sehr zu empfehlen sey, indem dadurch die oft so lästige Verbreitung des Chlorgases gänzlich verhindert wird. Überdiefs erhält man diese Flüssigkeit in den Laboratorien oft als Nebenproduct. Auch kann dieselbe durch eine Schwefelkaliumlösung ersetzt werden.

8) Die Lösung der flüchtigen Chloride wurde durch Schwefelwasserstoffgas zerlegt, und dadurch mit Inbegriff der in der letzten Vorlage gefällten, 22,11 Schwefelmetalle erhalten, welche von der Flüssigkeit unter den nöthigen Vorsichten gesondert, und auf die in 1), 2), 3) angegebene Weise analysirt wurden, wobei sich

14,363 Schwefel,
5,173 Antimon,
also 2,574 Arsenik

ergaben.

9) Die bei obiger Behandlung mit Chlorgas in der Kugel zurückgebliebene Masse wurde nun mit Königswasser übergossen, wodurch sich eine klare Lösung bildete, aus welcher sich beim Erkalten Chlorblei absetzte. Mittelst Schwefelwasserstoffgas, welches durch die Flüssigkeit geleitet wurde, bildete sich Schwefelblei und Schwefelkupfer. Diese beiden Schwefelmetalle wurden nun durch Salpetersäure oxydirt, und alles bis zur Trockenheit abgedampft. Das schwefelsaure Kupferoxyd wurde in wenig Wasser aufgelöst, wobei 12,195 schwe-

felsaures Bleioxyd zurückblieben, welchen 8,328 *Blei* entsprechen.

10) Aus der in 9) erhaltenen Lösung des schwefelsauren Kupferoxydes wurde das Kupferoxyd durch Ätzkali gefällt, dieses darin geglüht, und da es sich hiebei durch das mitgeglühte Filtrum zum Theil desoxydirte, mit concentrirter Salpetersäure aufs neue behandelt. Das auf diese Art erhaltene Kupferoxyd wog 6,446 Gr., welche 5,146 *Kupfer* geben.

11) Der in 9) von den Schwefelmetallen getrennten Flüssigkeit wurde Salpetersäure zugesetzt, um das in ihr enthaltene Eisen vollkommen zu oxydiren. Das Eisenoxyd wurde dann mittelst Ammoniak gefällt und geglüht; es wog 1,234, welchen 0,428 *Eisen* entsprechen.

Es ergibt sich also nach dieser Analyse (*B*) folgendes Mischungsverhältniſs für den *prismatoidischen Kupferglanz*, wenn alles auf 100 pCt. reducirt wird.

	Nach Analyse *B.*	Nach Analyse *A.*
*) Schwefel . .	28·602	28·602
Antimon . .	16·412	16·647
Arsenik . . .	8·166	6·036
Kupfer . . .	16·326	17·352
Blei	26·424	29·902
Eisen . . .	1·307	1·404
	97·237	99·943
Wasser . . .	2·307	2·307
	99·544.	102·250.

Die Rechnung gibt ferner:

14 Atome	Schwefel . . .	= 28·161,
2 »	Antimon . . .	= 16·129,
2 »	Arsenik . . .	= 9·401,
4 »	Kupfer . . .	= 15·838,
2 »	Blei	= 25·890,
		95·419,

*) nach der vorigen Analyse (*A*).

was hinreichend mit der Analyse (*B*) übereinstimmt, wenn man das Schwefeleisen $\overset{....}{F}e$ wegläfst, was wohl blofs als zufällig in der Verbindung vorausgesetzt werden darf. In jedem Falle ist die Schwefelmenge etwas zu grofs, wenn man auch die 1·665 wegrechnet, die das $\overset{....}{F}e$ bilden.

Der *prismatoidische Kupferglanz* gehört demnach unter die *doppeluntcrantimonicht* und *arsenichtschwefeligen* Verbindungen, und kann durch dic Formel

$$\overset{..}{\bar{C}}u^2 \overset{...}{A}s + \overset{.}{P}b^2 \overset{...}{\bar{S}}b$$

dargestellt werden.

Es ist demnach dieses Mineral sowohl in chemischer als technischer Beziehung merkwürdig. Besonders in letzterer Hinsicht mufs ich hier noch einer ziemlich allgemein verbreiteten Meinung gedenken, nämlich der: dafs der *prism. Kupferglanz* silberhältig sey. Man behauptet sogar im *Lavantthale*, dafs er vor Alters auf Silber bearbeitet wurde, und zeigt kleine Gegenstände, die aus dem daraus erhaltenen Silber verfertigt seyn sollen. Nach obiger Analyse geht aber deutlich hervor, dafs in diesem Minerale absolut kein Silber enthalten sey. Wenn daher die angegebenen Umstände richtig sind, so kann man nur annehmen, dafs sich entweder früher oder auf den jetzt unbearbeiteten Gängen noch ein anderer *Glanz* findet, der silberhältig ist, was der chemischen und übrigen Verhältnisse wegen sehr leicht seyn kann, und dafs der Ähnlichkeit wegen eine Verwechslung obwaltet.

Eine nähere Untersuchung der Werke zu *St. Gertraud* und der alten in Kärnthen befindlichen Mineralien-Sammlungen könnte hierüber Aufklärung geben.

V.

Theorie der mittleren Werthe;

von

Dr. *C. Fr. Hauber.*

(Fortsetzung.)

28.

Ich will nun Einiges über die Anwendungen der vorhergehenden Sätze hinzufügen.

Drückt $\varphi x \,.\, dx$ die Wahrscheinlichkeit einer Lebensdauer x für einen Menschen von einem gewissen Alter (das auch $=0$ seyn kann) aus, und nimmt man an, daſs für eine groſse Anzahl Personen von diesem Alter, die im Allgemeinen unter beinahe gleichen Umständen leben, die Function φx dieselbe sey, so läſst sich nach Nro. 21, a) aus der durch Beobachtungen bekannten Lebensdauer von s solchen Personen ein genäherter Werth der mittlern Lebensdauer $K = \int_0^\omega x\varphi x \,.\, dx$ (wo ω die längste mögliche Lebensdauer bezeichnet) einer solchen Person finden, und zugleich die Genauigkeit dieser Bestimmung beurtheilen. Wendet man dann die so bestimmte mittlere Lebensdauer auf eine Anzahl anderer Personen von eben demselben Alter an, so läſst sich die dabei zu befürchtende Unsicherheit nach Nro. 22. bestimmen.

Will man nicht annehmen, daſs die Function φx für alle jene s Personen dieselbe sey, so läſst sich doch auf dieselbe Art die mittlere Lebensdauer für Personen von jenem Alter näherungsweise bestimmen, wenn man diese mittlere Lebensdauer

$$= \frac{1}{s} \Sigma K_n \text{ setzt, wo } K_n = \int_0^\omega x\varphi_n x \,.\, dx \text{ ist;}$$

die mittlere Lebensdauer in diesem Sinne genommen kann bei einem groſsen Werthe von s constant seyn, wenn auch die Function $\varphi_n x$ für verschiedene Personen von demselben Alter verschieden ist.

Auf ähnliche Art lassen sich die vorhergehenden Sätze auf den Barometerstand, Thermometerstand u. dgl. anwenden. Das Resultat aus einer unendlichen Anzahl von Beobachtungen würde genau der mittlere Werth seyn; aus einer endlichen Anzahl von Beobachtungen kann man diesen mittlern Werth nur näherungsweise bestimmen, und die Genauigkeit dieser Bestimmung läſst sich auf die angegebene Weise beurtheilen.

29.

Bei Beobachtungen, deren Zweck ist, eine oder mehrere Gröſsen, z. B. die Gröſse des Einflusses gewisser Ursachen auf die Erscheinungen, zu bestimmen, gibt es immer mehrere Hindernisse einer vollkommen genauen und zuverläſsigen Bestimmung der gesuchten Gröſsen, weſswegen es nothwendig oder wenigstens nützlich ist, daſs die Anzahl der Beobachtungen gröſser sey, als die Anzahl der gesuchten Gröſsen: dann kommt es darauf an, aus sämmtlichen Beobachtungen so genaue Resultate als möglich zu ziehen, und zugleich die noch übrige Unsicherheit zu bestimmen. Wird z. B. der Einfluſs einer Ursache A auf eine Sache, welche Gegenstand der Beobachtungen ist, gesucht, so wirken auſser dieser Ursache noch andere ein; wäre die Gröſse ihrer Einwirkung bekannt, so könnte man dieselbe von den beobachteten Gröſsen abziehen, und der Rest wäre das, was der Ursache A zuzuschreiben ist; aber die übrigen Ursachen pflegen wenigstens zum Theil von der Art zu seyn, daſs sich ihr Einfluſs nicht berechnen läſst. Doch gibt es manche Fälle, in denen sich aus einer gröſsern Anzahl

von Beobachtungen der gesuchte Einfluſs der Ursache A näherungsweise bestimmen, und sogar durch Vermehrung der Beobachtungen jeder beliebige Grad der Genauigkeit erreichen läſst. Ist nämlich unter den übrigen Ursachen keine, welche constant in einerlei Sinne wirkt, sondern kann der Einfluſs einer jeden eben so leicht positiv als negativ seyn, so wird die mittlere Wirkung dieser Ursachen $= 0$ seyn, und nach den vorhergehenden Sätzen wird man ihren Einfluſs um so eher vernachlässigen dürfen, je gröſser die Anzahl der Beobachtungen ist.

a) Wir wollen z. B. annehmen, eine Sache würde, wenn die Ursache A allein wirkte, einen constanten Werth a haben, den man zu bestimmen sucht, aber wegen der übrigen Ursachen seyen die beobachteten Werthe verschieden. Die durch die erste, zweite, . . . n^{te}, . . . s^{te} Beobachtung gegebenen Werthe seyen resp. l_1, l_2, . . . l_n, . . . l_s, das arithmetische Mittel aus denselben $= A$, die Differenzen der einzelnen beobachteten Werthe von diesem Mittel $= \lambda_1, \lambda_2, \ldots \lambda_n, \ldots \lambda_s$. Drückt nun $\varphi x . dx$ die Wahrscheinlichkeit aus, daſs der beobachtete Werth $= x$ seyn werde, und sind α und ω die Grenzen, zwischen welchen die beobachteten Werthe liegen müssen, und

$$\int_\alpha^\omega x\varphi x . dx = K, \int_\alpha^\omega x^2 \varphi x . dx = K', \quad K' - K^2 = L^2;$$

so ist nach Nro. 18. die Wahrscheinlichkeit, daſs

$$A \text{ zwischen } K \mp tL\sqrt{\frac{2}{s}}$$

liege,

$$= \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int e^{-t^2} dt,$$

wo man nach Nro. 21, a) L^2 näherungsweise $= \frac{1}{s} \Sigma \lambda_n^2$ setzen kann.

Nun ist $x = a + y$, wo y den Einfluſs der stören-

den Ursachen bezeichnet. Sind diese Ursachen alle von der Art, daſs sie den Werth von x eben so leicht vergröſsern als verkleinern, so wird der mittlere Werth von $y = 0$, und daher $K = a$ seyn. Dann nähert sich, indem s zunimmt, das arithmetische Mittel A aus den beobachteten Werthen dem wahren Werthe der gesuchten Gröſse a.

Setzt man $a = A$, so ist der wahrscheinliche Fehler dieser Bestimmung von a

$$= 0.67449 \frac{L}{\sqrt{s}},$$

und der mittlere Werth des Quadrats des Fehlers

$$= \frac{L^2}{s}.$$

Bezeichnet m^2 den mittlern Werth von y^2, so ist in diesem Falle $K' = a^2 + m^2$, also $L^2 = m^2$.

Ist aber unter den störenden Ursachen eine B, welche den Werth von x nothwendig vergröſsert oder wenigstens leichter vergröſsert als verkleinert, oder umgekehrt, deren mittlerer Einfluſs also nicht $= 0$, sondern z. B. $= b$ ist, so ist $K = a + b$, und das arithmetische Mittel A nähert sich bei der Vermehrung der Beobachtungen nicht der Gröſse a, sondern der Gröſse $a + b$, und man wird aus diesen Beobachtungen, wenn sonst nichts bekannt ist, weder a noch b abgesondert bestimmen können. B kann auch ein Aggregat von mehreren Ursachen seyn, deren mittlere Wirkungen zusammen $= b$ sind.

b) Hat man aber auſser den s Beobachtungen, bei welchen die Ursache B wirkte, noch s^* andere, auf welche auſser der Ursache A nur solche Einfluſs hatten, die den Werth von x eben so leicht vergröſsern als verkleinern, und bezeichnet man das, was für jene Beobachtungen A, λ_n, K, L hieſs, für diese letztern resp.

durch A^*, λ_n^*, K^*, L^*, so ist nach Nro. 19. (wenn man den dort durch γ bezeichneten Factor für jeden von den s ersteren beobachteten Werthen $= \frac{1}{s}$, und für jeden von den s^* letzteren $= -\frac{1}{s^*}$ nimmt) die Wahrscheinlichkeit, daſs

$A - A^*$ zwischen $K - K^* \mp t\sqrt{2\left(\frac{L^2}{s} + \frac{L^{*2}}{s^*}\right)}$

liege,

$$= \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int e^{-t^2}\, dt.$$

Es ist aber $K = a + b$ und $K^* = a$, folglich $K - K^* = b$; demnach kann man b näherungsweise

$$= A - A^*$$

setzen, und der wahrscheinliche Fehler dieser Bestimmung von b ist

$$= 0.67449 \sqrt{\frac{L^2}{s} + \frac{L^{*2}}{s^*}},$$

wo $L^2 = \frac{1}{s} \Sigma \lambda_n^2$ und $L^{*2} = \frac{1}{s^*} \Sigma \lambda_n^{*2}$ gesetzt werden kann.

Die s^* letzteren Beobachtungen für sich allein geben einen genäherten Werth von $a = A^*$, und der wahrscheinliche Fehler dieser Bestimmung ist

$$= 0.67449 \frac{L^*}{\sqrt{s^*}}.$$

Auf ähnliche Art kann man bei Ursachen, deren Einfluſs periodisch veränderlich ist, verfahren, indem man z. B. Beobachtungen, die zur Zeit des *Maximums* ihrer Wirkung angestellt worden sind, mit solchen vergleicht, die zu der Zeit gemacht worden sind, da ihre Wirkung $= 0$, oder ein *Minimum* (oder ein negatives *Maximum*) war; man kann so das *Maximum* ihrer Wir-

kung u. s. w. bestimmen, und zugleich die Genauigkeit dieser Bestimmung beurtheilen.

30.

Oft verhält sich die Sache so, daſs die Beobachtungen, wenn sie fehlerfrei wären, vollkommen genaue Werthe entweder von den gesuchten Gröſsen selbst, oder von Gröſsen, die mit jenen in einem bekannten Zusammenhange stehen, aus denen sich also jene finden lassen, geben würden; dieſs hat z. B. bei astronomischen und geodätischen Beobachtungen oder Messungen gewöhnlich Statt.

Der einfachste Fall ist der, wenn s gleich gute Beobachtungen für eine gesuchte Gröſse ξ die Werthe l_1, $l_2, \ldots l_n, \ldots l_s$ gegeben haben. Hier gilt ganz das in Nro. 29, a) Gesagte; a ist hier der wahre Werth der gesuchten Gröſse. Man kann aber auch die obigen Sätze auf eine andere Art anwenden, indem man nämlich die Function φx in dem Sinne nimmt, daſs $\varphi x \,.\, dx$ die Wahrscheinlichkeit eines Beobachtungsfehlers x ausdrückt, und α die negative, ω die positive Grenze der möglichen Beobachtungsfehler bezeichnet.

a) Es ist allgemein der Fehler der n^{ten} Beobachtung

$$\varepsilon_n = l_n - a$$

$$\text{also} \quad \frac{1}{s}\,\Sigma\varepsilon_n = \frac{1}{s}\,\Sigma l_n - a,$$

oder, wenn man wieder $\frac{1}{s}\,\Sigma l_n = A$ setzt,

$$A = a + \frac{1}{s}\,\Sigma\varepsilon_n.$$

Nun ist nach Nro. 18. eine Wahrscheinlichkeit $= \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int e^{-t^2}\, dt$ vorhanden, daſs

$$\frac{1}{s}\,\Sigma\varepsilon_n \quad \text{zwischen} \quad K \mp tL\sqrt{\frac{2}{s}},$$

oder dafs

$$A \text{ zwischen } a + K \mp tL\sqrt{\frac{2}{s}} \text{ liege.}$$

Wenn die Function φx auf beiden Seiten von $x = 0$ symmetrisch ist, so dafs $\varphi x = \varphi(-x)$ und $\alpha = -\omega$ ist, so ist

$$K = \int_0^\omega x\varphi x \,.\, dx - \int_0^\omega x\varphi(-x)\, dx = 0,$$

und dann nähert sich das arithmetische Mittel A aus den beobachteten Werthen bei der Vermehrung der Beobachtungen dem wahren Werthe a der gesuchten Gröfse ξ. Wenn aber eine constante Ursache (dergleichen Ursachen wegzuräumen der Beobachter sich sorgfältig bemühen soll) entweder den positiven oder den negativen Fehlern das Übergewicht gibt, so ist K nicht $= 0$, und dann nähert sich A nicht dem wahren Werthe a der gesuchten Gröfse, sondern der Gröfse $a + K$. Die Gröfse K nennt *Gaufs* den constanten Theil des Fehlers.

Wenn $K = 0$ ist, so ist $L^2 = K' = \int_{-\omega}^{\omega} x^2 \varphi x \,.\, dx$, und $\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int e^{-t^2} dt$ drückt die Wahrscheinlichkeit aus, dafs die Differenz zwischen A und dem wahren Werthe a oder der in Beziehung auf den Werth A von ξ zu befürchtende Fehler zwischen den Grenzen $\mp t\sqrt{\frac{2K'}{s}}$ liege. Der wahrscheinliche Fehler dieses Werthes ist

$$w = 0.6744897\sqrt{\frac{K'}{s}},$$

also direct der Quadratwurzel aus K', d. h. aus dem mittlern Werthe des Quadrats des Fehlers einer Beobachtung, und umgekehrt der Quadratwurzel aus der Anzahl s der Beobachtungen proportional.

Diese Ausdrücke sind übrigens, wie in Nro. 26. bemerkt worden ist, nur genäherte, aufser wenn die Func-

tion φx die Form $\frac{h}{\sqrt{\pi}}\, e^{-h^2 x^2}$ hat; in diesem Falle ist streng (da hier $K' = \frac{1}{2h^2}$ ist)

$$w = 0.4769363 \times \frac{1}{h\sqrt{s}}.$$

Der mittlere Werth des Quadrats des bei der Bestimmung $\xi = A$ zu befürchtenden Fehlers ist nach Nro. 13, b)

$$= \frac{K'}{s}.$$

Dieser Ausdruck ist streng, was auch die Function φx für eine Form haben mag.

b) Die Gröſse $K' = \int_{-\omega}^{\omega} x^2 \varphi x . dx$, von welcher, wenn $K = 0$ ist, die Genauigkeit des Resultates abhängt, muſs man aus den Beobachtungen selbst *a posteriori* zu bestimmen suchen. Dieſs kann auf folgende Art geschehen:

Bezeichnet man wieder die Differenz des durch die n^{te} Beobachtung gegebenen Werths l_n von dem arithmetischen Mittel A durch λ_n, so ist

$$\lambda_n = l_n - A = a + \varepsilon_n - \left(a + \frac{1}{s}\,\Sigma\varepsilon_n\right) = \varepsilon_n - \frac{1}{s}\,\Sigma\varepsilon_n,$$

$$\text{also}\quad \Sigma\lambda_n^2 = \Sigma\varepsilon_n^2 - \frac{1}{s}\,(\Sigma\varepsilon_n)^2.$$

a) Setzt man hier für $\Sigma\varepsilon_n^2 - \frac{1}{s}\,(\Sigma\varepsilon_n)^2$ seinen mittlern Werth $= (s-1)\,K'$ (s. Nro. 15, *f*), so erhält man einen genäherten Werth von K'

$$= \frac{\Sigma\lambda_n^2}{s-1}.$$

Da der mittlere Werth M^2 des Quadrats des Fehlers, den man begeht, wenn man $\Sigma\lambda_n^2 = (s-1)\,K'$ setzt, in Beziehung auf $(s-1)\,K'$ nach Nro. 15, *f*)

$$= (s-1)(K''' - K'^2) - \frac{s-1}{s}(K''' - 3K'^2)$$

ist, wo $K''' = \int_{-\omega}^{\omega} x^4 \varphi x \, . \, dx$ ist, so ist der mittlere Werth m^2 des Quadrats des bei dieser Bestimmung von K' zu befürchtenden Fehlers in Beziehung auf K'

$$= \frac{M^2}{(s-1)^2} = \frac{1}{s-1}\left[K''' - K'^2 - \frac{1}{s}(K''' - 3K'^2)\right].$$

Nimmt man an, dafs $\varphi x = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2 x^2}$ sey, so ist

$$K' = \frac{1}{2h^2}, \quad K''' = \frac{3}{4h^4} = 3K'^2,$$

$$\text{also} \quad m^2 = \frac{2K'^2}{s-1},$$

$$\text{und} \quad h = \sqrt{\frac{1}{2K'}}, \quad \text{nahe} = \sqrt{\frac{s-1}{2\Sigma\lambda_n^2}};$$

ferner die Wahrscheinlichkeit, dafs der Fehler einer Beobachtung zwischen $-\frac{r}{h}$ und $+\frac{r}{h}$ liege,

$$= \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int e^{-r^2} dr,$$

das Integral von $r = 0$ an genommen. Dieses Integral wird $= \frac{1}{2}$ für $r = 0.4769363$, also ist der wahrscheinliche Fehler einer Beobachtung

$$\nu = 0.4769363 \times \frac{1}{h} = 0.6744897 \sqrt{K'},$$

$$\text{nahe} = 0.6744897 \sqrt{\frac{\Sigma\lambda_n^2}{s-1}}.$$

β) Wenn s sehr grofs ist, so sieht man schon aus dem Vorhergehenden, dafs man auch wird setzen können den genäherten Werth von $K' = \frac{1}{s} \Sigma\lambda_n^2$,

$$m^2 = \frac{1}{s}(K''' - K'^2),$$

oder, für $\varphi x = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2 x^2}$,

$$m^2 = \frac{2K'^2}{s}, \quad h = \sqrt{\frac{s}{2\Sigma\lambda_n^2}}, \quad \nu = 0.67449 \sqrt{\frac{\Sigma\lambda_n^2}{s}}.$$

Setzt man überhaupt für $\Sigma\varepsilon_n^2 - \frac{1}{s}(\Sigma\varepsilon_n)^2 = \Sigma\lambda_n^2$ den Werth sK', woraus folgt $K' = \frac{1}{s}\Sigma\lambda_n^2$, so ist der mittlere Werth M'^2 des Quadrats des dabei zu befürchtenden Fehlers in Beziehung auf sK' nach Nro. 15, f)

$$= \frac{(s-1)^2}{s}K''' - \left(s - 5 + \frac{3}{s}\right)K'^2,$$

und daher der mittlere Werth m'^2 des Quadrats des bei dieser Bestimmung von K' zu befürchtenden Fehlers in Beziehung auf K'

$$= \frac{M'^2}{s^2} = \frac{(s-1)^2}{s^3}K''' - \frac{1}{s^3}(s^2 - 5s + 3)K'^2.$$

Dieser Ausdruck ist ganz streng. Nimmt man wieder an, dafs $\varphi x = \frac{h}{\sqrt{\pi}}e^{-h^2x^2}$, also $K''' = 3K'^2$ sey, so verwandelt sich der vorhergehende Ausdruck in folgenden:

$$m'^2 = \frac{1}{s^2}(2s - 1)K'^2.$$

Bei derselben Hypothese ist nach α) $m^2 = \frac{2}{s-1}K'^2$; es ist aber $(2s-1)(s-1) < 2s^2$, also $\frac{2s-1}{s^2} < \frac{2}{s-1}$, folglich $m'^2 < m^2$, also ist wenigstens bei dieser Annahme, dafs $\varphi x = \frac{h}{\sqrt{\pi}}e^{-h^2x^2}$ sey, die Bestimmung von K' genauer, wenn man den genäherten Werth von $K' = \frac{1}{s}\Sigma\lambda_n^2$, als wenn man ihn $= \frac{1}{s-1}\Sigma\lambda_n^2$ setzt. Nämlich obgleich $M'^2 = M^2 + K'^2$ (s. Nro. 15, f) $> M^2$ ist, so kann doch $m'^2 = \frac{M'^2}{s^2}$ kleiner als $\frac{M^2}{(s-1)^2}$, d. h. kleiner als m^2 seyn.

Für K''' kann man eben so einen genäherten Werth $= \frac{1}{s}\Sigma\lambda_n^4$ setzen.

γ) Nach dem Obigen hat man

$$\frac{1}{s}\Sigma\lambda_n^2 = \frac{1}{s}\Sigma\varepsilon_n^2 - \frac{1}{s^2}(\Sigma\varepsilon_n)^2.$$

Nun ist von der Gröfse $\frac{1}{s}\Sigma\varepsilon_n$ der mittlere Werth $=0$, und wenn man sie diesem mittleren Werthe gleich setzt, so ist der wahrscheinliche Fehler $=0.67449\sqrt{\frac{K'}{s}}$, also eine Gröfse von der Ordnung $\frac{1}{\sqrt{s}}$. Betrachtet man daher $\frac{1}{s}\Sigma\varepsilon_n$ als eine Gröfse von der Ordnung $\frac{1}{\sqrt{s}}$, mithin $\frac{1}{s^2}(\Sigma\varepsilon_n)^2$ als eine Gröfse von der Ordnung $\frac{1}{s}$, und vernachlässigt man die Gröfsen von der Ordnung $\frac{1}{s}$, so erhält man

$$\frac{1}{s}\Sigma\lambda_n^2 = \frac{1}{s}\Sigma\varepsilon_n^2.$$

Nach Nro. 20. kann man dafür setzen

$$\frac{1}{s}\Sigma\lambda_n^2 = K',$$

und der wahrscheinliche Fehler dieser Bestimmung von K' ist

$$= 0.67449\sqrt{\frac{1}{s}(K''' - K'^2)},$$

oder der mittlere Werth des Quadrats des Fehlers $= \frac{1}{s}(K''' - K'^2)$, wie in β).

31.

Sind die Beobachtungen von verschiedener Güte, so dafs die Function φx nicht für alle dieselbe ist, so läfst sich das in Nro. 30, a) Gesagte ebenfalls anwenden, wenn man nur K, K', L^2 in demselben Sinne nimmt, wie in Nro. 25, c, β). Auch läfst sich $K' = \frac{1}{s}\Sigma K'_n$ hier

eben so näherungsweise bestimmen, wie in Nro. 30, b); denn nach Nro. 16, f) ist auch für diesen Fall, vorausgesetzt daſs $K = 0$ sey, der mittlere Werth von

$$\Sigma \varepsilon_n^2 - \frac{1}{s} (\Sigma \varepsilon_n)^2 = (s-1) K'.$$

Aber in diesem Falle ist das arithmetische Mittel aus den beobachteten Werthen nicht das plausibelste Resultat, das sich aus den vorliegenden Beobachtungen zur Bestimmung der gesuchten Gröſse ξ ziehen läſst. Dieses findet man auf folgende Art:

a) Die Genauigkeit der ersten, zweiten, . . . n^{ten}, . . . Beobachtung verhalte sich verkehrt wie 1, μ_2, . . . μ_n, . . ., d. h., wenn allgemein Z die Wahrscheinlichkeit ausdrückt, daſs der Beobachtungsfehler, ohne Rücksicht auf das Zeichen genommen, einen gewissen Werth nicht übersteige, so verhalten sich die einerlei Werthe von Z entsprechenden Werthe von x für die erste, zweite, . . . n^{te}, . . . Beobachtung wie 1, μ_2, . . . μ_n, . . .; so ist

$$K'_1 = \int_0^1 x^2\, dZ, \quad K'_2 = \int_0^1 \mu_2^2 x^2\, dZ = \mu_2^2 K'_1, \ldots$$

$$K'_n = \int_0^1 \mu_n^2 x^2\, dZ = \mu_n^2 K'_n, \ldots$$

Wenn man nun l_1, l_2, . . . l_n, . . . resp. mit 1, γ_2, . . . γ_n, . . . multiplicirt, so ist

$$\Sigma \gamma_n l_n = a \Sigma \gamma_n + \Sigma \gamma_n \varepsilon_n,$$

$$\text{oder} \quad \frac{\Sigma \gamma_n l_n}{\Sigma \gamma_n} - a = \frac{\Sigma \gamma_n \varepsilon_n}{\Sigma \gamma_n},$$

wenn man der Kürze wegen $1 + \gamma_2 + \ldots + \gamma_n + \ldots$ durch $\Sigma \gamma_n$ bezeichnet u. s. w.; daher ist nach Nro. 19, wenn K_1, K_2 u. s. w. $= 0$ sind, die Wahrscheinlichkeit, daſs $\frac{\Sigma \gamma_n l_n}{\Sigma \gamma_n} - a$, oder der Fehler, den man begeht,

wenn man die gesuchte Gröſse $\xi = \frac{\Sigma \gamma_n l_n}{\Sigma \gamma_n}$ setzt, zwischen

$$\mp \frac{t \sqrt{2 K'_1 \Sigma \gamma_n^2 \mu_n^2}}{\Sigma \gamma_n}$$

liege,

$$= \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int e^{-t^2} dt,$$

oder der mittlere Werth des Quadrats des bei der Bestimmung $\xi = \frac{\Sigma \gamma_n l_n}{\Sigma \gamma_n}$ zu befürchtenden Fehlers ist nach Nro. 16, b)

$$= \frac{K'_1 \Sigma \gamma_n^2 \mu_n^2}{(\Sigma \gamma_n)^2}.$$

Hieraus erhellt, daſs man, um ξ so genau als möglich zu bestimmen, die Factoren $\gamma_2, \ldots \gamma_n, \ldots$ so wählen muſs, daſs $\frac{\Sigma \gamma_n^2 \mu_n^2}{(\Sigma \gamma_n)^2}$ ein *Minimum* werde, oder daſs man habe

$$\Sigma \gamma_n \Sigma \gamma_n \mu_n^2 d\gamma_n = \Sigma \gamma_n^2 \mu_n^2 \Sigma d\gamma_n.$$

Diese Bedingung wird erfüllt, wenn man

$$\gamma_2 = \frac{1}{\mu_2^2}, \ldots \gamma_n = \frac{1}{\mu_n^2}, \ldots$$

nimmt. Dann erhält man für ξ den genäherten Werth

$$= \frac{\Sigma \frac{l_n}{\mu_n^2}}{\Sigma \frac{1}{\mu_n^2}} = \frac{l_1 + \frac{l_2}{\mu_2^2} + \ldots + \frac{l_n}{\mu_n^2} + \ldots}{1 + \frac{1}{\mu_2^2} + \ldots + \frac{1}{\mu_n^2} + \ldots}.$$

Der mittlere Werth des Quadrats des bei dieser Bestimmung von ξ zu befürchtenden Fehlers ist, da man hier $\Sigma \gamma_n^2 \mu_n^2 = \Sigma \frac{1}{\mu_n^2}$ und $(\Sigma \gamma_n)^2 = \left(\Sigma \frac{1}{\mu_n^2}\right)^2$ hat,

$$= \frac{K'_1}{\Sigma \frac{1}{\mu_n^2}},$$

und der wahrscheinliche Fehler

$$= 0.67449 \sqrt{\frac{K'_1}{\Sigma \frac{1}{\mu_n^2}}}.$$

b) Zu denselben Resultaten kommt man auch durch folgende Betrachtungen:

Um aus sämmtlichen durch die Beobachtungen gegebenen Gleichungen:

$$\xi = l_1 - \varepsilon_1,$$
$$\xi = l_2 - \varepsilon_2,$$
$$\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot$$
$$\xi = l_n - \varepsilon_n,$$
$$\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot$$
$$\xi = l_s - \varepsilon_s$$

eine Bestimmung von ξ abzuleiten, mufs man sie im Allgemeinen resp. mit Factoren $g_1, g_2, \ldots g_n, \ldots g_s$ multipliciren, für welche $\Sigma g_n = 1$ ist, so dafs man erhält

$$\xi = \Sigma \gamma_n l_n,$$

wenn man $\Sigma g_n \varepsilon_n = 0$ setzt. Dann ist die Wahrscheinlichkeit, dafs der bei dieser Bestimmung von ξ zu befürchtende Fehler zwischen

$$\mp t \sqrt{2 \Sigma g_n^2 K'_n}$$

oder zwischen

$$\mp t \sqrt{2 K'_1 \Sigma g_n^2 \mu_n^2}$$

liege,

$$= \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int e^{-t^2} dt,$$

oder der mittlere Werth des Quadrats dieses Fehlers ist

$$= K'_1 \Sigma g_n^2 \mu_n^2.$$

Hieraus erhellt, dafs man, um ξ auf's Vortheilhafteste zu bestimmen, unter den unzähligen Factorensystemen, welche der Gleichung $\Sigma g_n = 1$ Genüge lei-

sten, dasjenige wählen muſs, für welches $\Sigma g_n^2 \mu_n^2$ so klein als möglich wird.

Es sey

$$\alpha_1 = \frac{1}{\Sigma \frac{1}{\mu_n^2}}, \; \alpha_2 = \frac{\frac{1}{\mu_2^2}}{\Sigma \frac{1}{\mu_n^2}}, \; \ldots \; \alpha_n = \frac{\frac{1}{\mu_n^2}}{\Sigma \frac{1}{\mu_n^2}}, \; \ldots;$$

nimmt man nun $g_1 = \alpha_1, \; g_2 = \alpha_2, \; \ldots \; g_n = \alpha_n, \; \ldots,$ so wird offenbar die Bedingung, daſs $\Sigma g_n = 1$ seyn soll, erfüllt. Für ein anderes System, welches diese Bedingung ebenfalls erfüllt, hat man

$$g_1 + g_2 + \ldots + g_n + \ldots + g_s$$
$$= \alpha_1 + \alpha_2 + \ldots + \alpha_n + \ldots + \alpha_s,$$

oder, wenn man diese Gleichung mit

$$\frac{1}{\Sigma \frac{1}{\mu_n^2}} = \alpha_1 = \alpha_2 \mu_2^2 \ldots = \alpha_n \mu_n^2 \ldots = \alpha_s \mu_s^2$$

multiplicirt,

$$g_1 \alpha_1 + g_2 \alpha_2 \mu_2^2 + \ldots + g_n \alpha_n \mu_n^2 + \ldots + g_s \alpha_s \mu_s^2$$
$$= \alpha_1^2 + \alpha_2^2 \mu_2^2 + \ldots + \alpha_n^2 \mu_n^2 + \ldots + \alpha_s^2 \mu_s^2$$
$$\text{oder} \quad \Sigma g_n \alpha_n \mu_n^2 = \Sigma \alpha_n^2 \mu_n^2.$$

Es ist aber $2 g_n \alpha_n = g_n^2 + \alpha_n^2 - (g_n - \alpha_n)^2$, daher folgt aus der vorhergehenden Gleichung

$$\Sigma g_n^2 \mu_n^2 + \Sigma \alpha_n^2 \mu_n^2 - \Sigma (g_n - \alpha_n)^2 \mu_n^2 = 2 \Sigma \alpha_n^2 \mu_n^2$$
$$\text{oder} \quad \Sigma g_n^2 \mu_n^2 = \Sigma \alpha_n^2 \mu_n^2 + \Sigma (g_n - \alpha_n)^2 \mu_n^2.$$

Hieraus erhellt, daſs $\Sigma g_n^2 \mu_n^2$ immer $> \Sigma \alpha_n^2 \mu_n^2$ ist, auſser wenn man $g_1 = \alpha_1, \ldots g_n = \alpha_n, \ldots$ nimmt. Demnach sind $\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_n, \ldots$ die vortheilhaftesten Factoren zur Bestimmung von ξ, also der plausibelste Werth von ξ

$$= \Sigma \alpha_n l_n = \frac{\Sigma \frac{l_n}{\mu_n^2}}{\Sigma \frac{1}{\mu_n^2}},$$

und der wahrscheinliche Fehler dieser Bestimmung

$$= 0.67449 \sqrt{K'_1 \, \Sigma \, \alpha_n^2 \, \mu_n^2}$$

$$= 0.67449 \sqrt{\frac{K'_1}{\Sigma \frac{1}{\mu_n^2}}},$$

wie oben.

Nimmt man an, daſs die Function φx für die erste Beobachtung $= \frac{h_1}{\sqrt{\pi}} e^{-h_1^2 x^2}$, . . . für die n^{te} $= \frac{h_n}{\sqrt{\pi}} e^{-h_n^2 x^2}$, . . . sey, so verhalten sich die Factoren h_1, h_2, . . , h_n, . . . verkehrt wie 1, μ_2, . . . μ_n, . . ., oder direct wie die Genauigkeit der ersten, zweiten, . . . n^{ten}, . . . Beobachtung. Dann ist also der plausibelste Werth von ξ

$$= \frac{\Sigma \, l_n \, h_n^2}{\Sigma \, h_n^2},$$

und nach Nro. 26, b) ist eine Wahrscheinlichkeit $= \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int e^{-t^2} dt$ vorhanden, daſs der Fehler dieser Bestimmung zwischen

$$\mp \, t \sqrt{\Sigma \frac{\alpha_n^2}{h_n^2}},$$

oder, da $\alpha_n = \frac{h_n^2}{\Sigma \, h_n^2}$ ist, zwischen

$$\mp \frac{t}{\sqrt{\Sigma \, h_n^2}}$$

liege; mithin ist der wahrscheinliche Fehler dieser Bestimmung von ξ

$$= \frac{0.4769363}{\sqrt{\Sigma \, h_n^2}} = \frac{0.4769363}{h_1 \sqrt{\Sigma \frac{1}{\mu_n^2}}}.$$

c) Um die Gröſse K'_1 aus den Beobachtungen näherungsweise zu bestimmen, bezeichne man den gefundenen plausibelsten Werth von ξ durch $\mathfrak{A}$, und $\frac{1}{\mu_n} (l_n - \mathfrak{A})$

durch λ_n; so ist

$$\mathfrak{A} = \frac{\Sigma \frac{l_n}{\mu_n^2}}{\Sigma \frac{1}{\mu_n^2}},$$

oder, da $l_n = a + \varepsilon_n$ ist,

$$\mathfrak{A} = a + \frac{\Sigma \frac{\varepsilon_n}{\mu_n^2}}{\Sigma \frac{1}{\mu_n^2}},$$

$$\text{also} \quad \lambda_n = \frac{\varepsilon_n}{\mu_n} - \frac{1}{\mu_n} \frac{\Sigma \frac{\varepsilon_n}{\mu_n^2}}{\Sigma \frac{1}{\mu_n^2}}$$

$$\text{und} \quad \Sigma \lambda_n^2 = \Sigma \frac{\varepsilon_n^2}{\mu_n^2} - \frac{\left(\Sigma \frac{\varepsilon_n}{\mu_n^2}\right)^2}{\Sigma \frac{1}{\mu_n^2}}.$$

a) Nun ist der mittlere Werth von

$$\Sigma \frac{\varepsilon_n^2}{\mu_n^2} = \Sigma \frac{K'_n}{\mu_n^2} = s K'_1,$$

und der mittlere Werth von

$$\left(\Sigma \frac{\varepsilon_n}{\mu_n^2}\right)^2 = \Sigma \frac{K'_n}{\mu_n^4} = K'_1 \Sigma \frac{1}{\mu_n^2}.$$

Setzt man also für $\Sigma \frac{\varepsilon_n^2}{\mu_n^2} - \frac{\left(\Sigma \frac{\varepsilon_n}{\mu_n^2}\right)^2}{\Sigma \frac{1}{\mu_n^2}}$ seinen mittlern Werth, so erhält man

$$\Sigma \lambda_n^2 = (s-1) K'_1,$$

daher einen genäherten Werth von $K'_1 = \frac{\Sigma \lambda_n^2}{s-1}$.

Der mittlere Werth des Quadrats des Fehlers, den man begeht, wenn man $\Sigma \lambda_n^2 = (s-1) K'_1$ setzt, in Beziehung auf $(s-1) K'_1$ findet sich auf ähnliche Art, wie in Nro. 15, *f*)

$$M^2 = (s-1)(K_1''' - K_1'^2)$$
$$- \left(1 - \frac{\Sigma \frac{1}{\mu_n^4}}{\left(\Sigma \frac{1}{\mu_n^2}\right)^2}\right)(K_1''' - 3K_1'^2),$$

und daher der mittlere Werth des Quadrats des in Beziehung auf den Werth von $K_1' = \frac{\Sigma \lambda_n^2}{s-1}$ zu befürchtenden Fehlers

$$m^2 = \frac{M^2}{(s-1)^2} = \frac{1}{s-1}(K_1''' - K_1'^2)$$
$$- \frac{1}{(s-1)^2}\left(1 - \frac{\Sigma \frac{1}{\mu_n^4}}{\Sigma \frac{1}{\mu_n^2}}\right)(K_1''' - 3K_1'^2),$$

oder, wenn man annimmt, dafs $\varphi x = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2 x^2}$ sey,

$$m^2 = \frac{2K_1'^2}{s-1}.$$

β) Man kann auch näherungsweise $\Sigma \lambda_n^2 = sK_1'$, also

$$K_1' = \frac{1}{s} \Sigma \lambda_n^2$$

setzen. Der mittlere Werth des Quadrats des dabei zu befürchtenden Fehlers ist, wie in Nro. 15, f), $= M^2 + K_1'^2$, und daher der mittlere Werth des Quadrats des in Beziehung auf den Werth von $K_1' = \frac{1}{s} \Sigma \lambda_n^2$ zu befürchtenden Fehlers

$$m'^2 = \frac{1}{s^2}(M^2 + K_1'^2),$$

oder, wenn man $\varphi x = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2 x^2}$ setzt,

$$m'^2 = \frac{2}{s^2}(s-1)K_1'^2 + \frac{K_1'^2}{s^2} = \frac{1}{s^2}(2s-1)K_1'^2.$$

Hieraus folgt, wie in Nro. 30, b), dafs wenigstens

bei der Annahme, daſs die Function φx die Form $\frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2 x^2}$ habe, die Bestimmung von K'_1 genauer ist, wenn man $K'_1 = \frac{1}{s} \Sigma \lambda_n^2$, als wenn man $K'_1 = \frac{\Sigma \lambda_n^2}{s-1}$ setzt.

γ) Von der Gröſse $\Sigma \frac{\varepsilon_n}{\mu_n^2}$ ist der mittlere Werth $=0$, und wenn man sie diesem mittleren Werthe gleich setzt, so ist der wahrscheinliche Fehler nach Nro. 19. $= 0.67449 \sqrt{\Sigma \frac{K'_n}{\mu_n^4}}$ oder $= 0.67449 \sqrt{K'_1 \Sigma \frac{1}{\mu_n^4}}$, also eine Gröſse von der Ordnung $\sqrt{s}$. Betrachtet man daher $\Sigma \frac{\varepsilon_n}{\mu_n^2}$ als eine Gröſse von der Ordnung $\sqrt{s}$, mithin $\frac{\left(\Sigma \frac{\varepsilon_n}{\mu_n^2}\right)^2}{s \Sigma \frac{1}{\mu_n^2}}$ als eine Gröſse von der Ordnung $\frac{1}{s}$, und vernachlässigt man die Gröſsen von der Ordnung $\frac{1}{s}$, so hat man

$$\frac{1}{s} \Sigma \lambda_n^2 = \frac{1}{s} \Sigma \frac{\varepsilon_n^2}{\mu_n^2}.$$

Nach Nro. 20. kann man dafür setzen

$$\frac{1}{s} \Sigma \lambda_n^2 = K'_1,$$

und der wahrscheinliche Fehler dieser Bestimmung von K'_1 ist

$$= 0.67449 \sqrt{\frac{1}{s} (K'''_1 - K'^2_1)},$$

oder der mittlere Werth des Quadrats des Fehlers

$$= \frac{1}{s} (K'''_1 - K'^2_1),$$

welcher genäherte Ausdruck sich auch aus dem obigen strengen Ausdrucke für m^2 oder für m'^2 ergibt, wenn

man die Glieder von der Ordnung $\frac{1}{s^2}$ gegen die von der Ordnung $\frac{1}{s}$ vernachlässigt.

d) Sind unter den s Beobachtungen die u' ersten von gleichem Werthe, also $1 = \mu_2 = \mu_3 \ldots = \mu_{u'}$, ferner die u'' folgenden von gleichem Werthe, also $\mu_{u'+1} = \mu_{u'+2} \ldots = \mu_{u'+u''}$, u. s. w., so ist

$$\Sigma \frac{l_n}{\mu_n^2} = l_1 + l_2 + \ldots + l_{u'}$$
$$+ \frac{1}{\mu_{u'+1}^2} (l_{u'+1} + l_{u'+2} + \ldots + l_{u'+u''}) + \ldots,$$

oder, wenn A' das arithmetische Mittel aus den durch die u' ersten, A'' das arithmetisehe Mittel aus den durch die u'' folgenden Beobachtungen gegebenen Werthen bezeichnet, u. s. w.,

$$\Sigma \frac{l_n}{\mu_n^2} = u' A' + \frac{u''}{\mu_{u'+1}^2} A'' + \ldots,$$

wofür wir der Kürze wegen $S \frac{uA}{\mu^2}$ schreiben wollen; ferner ist

$$\Sigma \frac{1}{\mu_n^2} = u' + \frac{u''}{\mu_{u'+1}^2} + \ldots = S \frac{u}{\mu^2};$$

also $\mathfrak{A}$ oder der plausibelste Werth von ξ

$$= \frac{S \frac{uA}{\mu^2}}{S \frac{u}{\mu^2}},$$

und der wahrscheinliche Fehler dieser Bestimmung

$$= 0.67449 \sqrt{\frac{K'}{S \frac{u}{\mu^2}}}.$$

Bezeichnet $\mathfrak{L}'^2$ die Summe der Quadrate der Differenzen der durch die u' ersten Beobachtungen gegebe-

nen Werthe von ihrem arithmetischen Mittel, ϱ''^2 dasselbe für die u'' folgenden Beobachtungen, u. s. w., so kann man das Verhältnifs $1 : \mu^2_{u'+1}$, wenn es nicht *a priori* bekannt ist, nach Nro. 30, b) $= \frac{\varrho'^2}{u'} : \frac{\varrho''^2}{u''}$ setzen, u. s. w.

So mufs man verfahren, um das plausibelste Resultat aus Beobachtungen abzuleiten, die von verschiedenen Beobachtern oder mit verschiedenen Instrumenten gemacht worden sind, oder von denen einige von dem Beobachter als mehr, andere als weniger zuverläfsig bezeichnet sind.

e) *Gaufs* setzt das Gewicht einer Beobachtung oder einer Bestimmung dem mittlern Werthe des Quadrats des dabei zu befürchtenden Fehlers umgekehrt proportional. Nimmt man das Gewicht der ersten Beobachtung zur Einheit an, so sind die Gewichte der zweiten, . . . n^{ten}, . . . Beobachtung in diesem Sinne resp.

$$p_2 = \frac{1}{\mu_2^2}, \ldots p_n = \frac{1}{\mu_n^2}, \ldots,$$

also der plausibelste Werth von ξ

$$= \frac{\Sigma\, l_n p_n}{\Sigma\, p_n},$$

und das Gewicht dieser Bestimmung

$$= \Sigma \frac{1}{\mu_n^2} = \Sigma\, p_n.$$

In dem Falle, den wir in d) betrachtet haben, ist $p_2 = p_3 \ldots = p_{u'}$, $p_{u'+1} = p_{u'+2} \ldots = p_{u'+u''}$, u. s. w.; das Gewicht der Bestimmung $\xi = A$ ist (s. Nro. 30, a)

$$P' = u',$$

und das Gewicht der Bestimmung $\xi = A''$ ist

$$P'' = \frac{u''}{\mu^2_{u'+1}}, \text{ u. s. w.;}$$

also $\mathfrak{A}$ oder der plausibelste Werth von ξ aus sämmtlichen s Beobachtungen

$$= \frac{S\lambda P}{SP},$$

und das Gewicht dieser Bestimmung

$$= SP.$$

(Die Fortsetzung folgt.)

VI.

Fortsetzung der Beobachtungen des von *Gambart* entdeckten Kometen an einem Kreismikrometer von 1005″ Halbmesser;

von

L. Mayer.

Der Kern des Kometen war während den folgenden Beobachtungen stets kennbar; doch verlor sich der Schweif schon mit Ende Mai. Vom 7. bis 19. Juni erlaubte der fast ununterbrochen trübe Himmel keine Beobachtung.

Der Stand der Uhr gegen mittlere Zeit, und die scheinbaren Orte der Vergleichungssterne sind folgende;

Tag.	Stand der Uhr.	Stern.	Scheinbare Rectascension.	Scheinbare Declination.	Catalog.
20. Mai.	— 1′ 24″.0	*a*	21^h 16′ 46″.53	+ 23° 48′ 6″.9	H. C. p. 29, 24. August 1793.
		b	21 17 24 .32	+ 23 41 47 .1	Bessel Z. 323.
		c	21 17 39 .71	+ 23 45 46 .7	
		d	21 14 40 .35	+ 24 16 54 .7	
23. »	— 1 24 .1	*a*	21 16 33 .31	+ 24 35 13 .0	H. C. p. 29.
		b	21 24 16 .47	24 28 10 .8	Bessel Z. 323.
		c	21 23 17 .04	24 2 10 .4	
		d	21 23 31 .94	24 2 14 .1	
24. »	— 1 24 .1	*a*	21 8 28 .35	+ 24 43 51 .8	Bessel Z. 323.
		b	21 11 33 .33	24 46 2 .4	
25. »	— 1 23 .8	*a*	21 22 16 .96	+ 25 5 37 .9	Bessel Z. 309.
		b	21 23 22 .92	25 0 56 .0	
30. »	— 1 24 .0	*a*	21 14 42 .79	+ 25 47 15 .4	Bessel Z. 309.
		b	21 17 20 .49	+ 25 54 10 .7	
		c	21 17 3 .26	+ 25 26 46 .6	
1. Juni.	— 1 24 .0	*a*	21 17 40 .08	+ 26 24 56 .0	Bessel Z. 309.
		b	21 17 55 .68	+ 26 25 42 .8	
		c	21 15 52 .48	+ 25 44 51 .3	
3. »	— 1 23 .3	*a*	21 9 28 .96	+ 26 32 56 .5	Bessel Z. 309.

Tag.	Stand der Uhr.	Stern.	Scheinbare Rectascension.	Scheinbare Declination.	Catalog.
4. Juni.	— 1′ 23″.3	*a*	. . . .	. . . .	derselbe vom 3. Juni.
		b	21ʰ 17′ 33″.25	+ 26° 41′ 26″.2	H. C. p. 25.
		c	21 19 28 .13	+ 26 37 25 .7	Bessel Z. 309.
5. »	— 1 23 .3	*a*	21 4 5 .33	+ 26 51 38 .8	Bessel Z. 309.
		b	21 4 55 .22	26 49 3 .9	
7. »	— 1 23 .1	*a*	21 13 12 .85	+ 27 0 3 .6	Bessel Z. 309.
19, »	— 1 21 .1	*a*	20 55 36 .33	+ 27 39 24 .1	Bessel Z. 305.
		b	20 57 18 .90	+ 27 38 9 .3	Bessel Z. 326.
23. »	— 1 21 .1	*a*	20 47 21 .03	+ 27 25 3 .0	P. XX. 379. H. C. p. 238.
		b	20 47 48 .40	+ 27 27 10 .7	Bessel Z. 305, H. C. p. 238.
		c	20 54 27 .44	+ 27 26 33 .5	H. C. p. 238.
24. »	— 1 20 .5	*a*	. . . . . .	. . . .	dieselben vom 23. Juni.
		b	. . . . . .	. . . .	
		c	20 49 8 .63	+ 26 51 29 .7	Bessel Z. 305.
25. »	— 1 19 .5	. .	. . . . . .	. . . .	dieselben Sterne vom 24. Juni.
26. »	— 1 19 .2	*a*	20 55 9 .17	+ 27 8 37 .1	Bessel Z. 305.
		b	20 42 52 .30	+ 26 45 1 .3	Bessel Z. 303.

Tag.	Stern.	Eintritt.	Austritt.	Ort.	Differenz in Rectasc.	Differenz in Declinat.	Des Kometen Rectascens.	Des Kometen Declination.
20. Mai.	*a*	12h 53′ 17″.0	12h 55′ 40″.5		+ 1′ 26″.48		21h 18′ 13″.01	
	b	53 54 .7	56 17 .4		+ 0 49 .08		13 .40	
	c	54 8 .7	56 34 .4		+ 0 33 .54		13 .25	
	Kom.	54 42 .5	57 7 .5					
	a	13 1 21 .0	13 3 45 .6		+ 1 26 .93		21 18 13 .46	
	b	1 59 .5	4 21 .7		+ 0 49 .53		13 .85	
	c	2 13 .5	4 39 .0		+ 0 33 .84		13 .55	
	Kom.	2 47 .4	5 12 .6					
	a	13 6 7 .5	13 8 29 .3		+ 1 26 .78		21 18 13 .31	
	b	6 43 .5	9 7 .4		+ 0 49 .64		13 .96	
	c	6 58 .5	9 23 .6		+ 0 33 .99		13 .70	
	Kom.	7 32 .4	9 57 .5					
	d	13 11 19 .0	13 12 2 .5	+		— 31′ 29″.5		+ 23° 45′ 25″.2
	a	13 0 .0	14 34 .5	—		— 2 43 .5		23 .4
	c	14 10 .5	15 10 .4	—		— 0 13 .0		33 .7
	Kom.	14 46 .5	15 42 .0	—				
	d	13 16 43 .4	13 17 30 .0	+		— 31 22 .5		+ 23 45 32 .2
	a	18 27 .0	19 59 .4	—		— 2 31 .3		35 .6
	c	19 36 .7	20 35 .3	—		— 0 9 .1		37 .6
	Kom.	20 12 .0	21 7 .5	—				

Tag.	Stern.	Eintritt.	Austritt.	Ort.	Differenz in Rectasc.	Differenz in Declinat.	Des Kometen Rectascens.	Des Kometen Declination.
20. Mai.	*d*	13h 22′ 7″.5	13h 22′ 57″.0	+		—31′ 19″.6		+ 23° 45′ 35″.1
	a	23 53 .0	25 24 .0	—		— 2 27 .5		39 .4
	c	25 3 .5	25 59 .5	—		— 0 5 .6		41 .1
	Kom.	25 38 .0	26 32 .0	—				
	d	13 27 34 .5	13 28 26 .3	+		—31 13 .9		+ 23 45 40 .8
	a	29 22 .0	30 52 .0	—		— 2 22 .1		44 .8
	c	30 32 .5	31 27 .0	—		— 0 1 .1		45 .6
	Kom.	31 6 .5	32 0 .5	—				
	a	13 33 44 .8	13 36 9 .2		+ 1′ 26″.73		21h 18′ 13″.26	
	b	34 23 .4	36 44 .8		+ 0 49 .53		13 .85	
	c	34 36 .6	37 2 .5		+ 0 34 .04		13 .75	
	Kom.	35 11 .0	37 36 .0					
	a	13 38 36 .0	13 41 0 .5		+ 1 27 .03		21 18 13 .56	
	b	39 14 .5	41 36 .5		+ 0 49 .69		14 .01	
	c	39 28 .3	41 53 .9		+ 0 34 .04		13 .75	
	Kom.	40 1 .8	42 28 .3					
	a	13 43 19 .6	13 45 44 .2		+ 1 26 .63		21 18 13 .16	
	b	43 58 .5	46 19 .7		+ 0 49 .33		13 .65	
	c	44 11 .8	46 37 .3		+ 0 33 .84		13 .55	
	Kom.	44 45 .6	47 11 .0					

23. Mai.	a	12ʰ 45′ 58″.5	12ʰ 48′ 13″.4		+ 1′ 11″.99		21ʰ 17′ 45″.30	
	Kom.	47 5 .0	49 30 .5					
	b	53 32 .5	55 58 .3		− 6 28 .71		47 .76	
	a	12 56 58 .5	12 59 14 .5		+ 1 11 .69		21 17 45 .00	
	Kom.	58 6 .0	13 0 30 .0					
	b	4 33 .0	6 59 .5		− 6 29 .31		47 .16	
	a	13 7 52 .7	13 10 9 .0		+ 1 12 .34		21 17 45 .65	
	Kom.	9 0 .5	11 25 .5					
	b	15 27 .6	17 54 .4		− 6 29 .06		47 .41	
	Kom.	13 20 18 .0	13 21 10 .0	+				
	c	25 29 .5	26 58 .0	−		+29′ 0″.2		+ 24° 31′ 10″.6
	d	25 45 .0	27 12 .8	−		+29 3 .9		18 .0
	Kom.	13 28 50 .5	13 29 38 .0	+				
	c	33 59 .7	35 28 .6	−		+29 9 .2		+ 24 31 19 .6
	d	34 16 .0	35 43 .8	−		+29 14 .9		29 .0
	Kom.	13 36 45 .0	13 37 35 .0	+				
	c	41 56 .0	43 22 .5	−		+29 14 .9		+ 24 31 25 .3
	d	42 10 .5	43 37 .6	−		+29 11 .4		25 .5
	Kom.	13 44 58 .5	13 45 51 .0	+				
	c	50 11 .8	51 37 .6	−		+29 12 .8		+ 24 31 23 .2
	d	50 26 .0	51 52 .5	−		+29 8 .7		22 .8
	a	13 53 15 .5	13 55 37 .5		+ 1 11 .49		21 17 44 .80	
	Kom.	54 24 .6	56 51 .0					
	b	14 0 54 .6	14 3 18 .7		− 6 29 .91		46 .56	

Tag.	Stern.	Eintritt.	Austritt.	Ort.	Differenz in Rectasc.	Differenz in Declinat.	Des Kometen Rectascens.	Des Kometen Declination.
23. Mai.	*a*	14ʰ 4′ 13″.0	14ʰ 6′ 35″.6		+ 1′ 11″.64		21ʰ 17′ 44″.95	
	Kom.	5 22 .5	7 49 .0				46 .56	
	b	11 52 .7	14 16 .5		— 6 29 .91			
	a	14 15 10 .0	14 17 33 .3		+ 1 11 .39		21 17 44 .70	
	Kom.	16 19 .7	18 46 .0				47 .00	
	b	22 49 .6	25 13 .0		— 6 29 .51			
24. Mai.	*a*	12 53 21 .5	12 55 48 .5		+ 9 3 .62		21 17 31 .97	
	b	56 27 .5	58 51 .7		+ 5 58 .48		31 .81	
	Kom.	13 2 24 .7	13 4 49 .5					
	a	13 8 18 .8	13 10 45 .5		+ 9 3 .82		21 17 32 .17	
	b	11 24 .7	13 49 .2		+ 5 58 .53		31 .86	
	Kom.	17 22 .0	19 47 .0					
	a	13 21 22 .5	13 23 49 .5		+ 9 3 .97		21 17 32 .34	
	b	24 28 .5	26 53 .7		+ 5 58 .38		31 .71	
	Kom.	30 25 .0	32 52 .0					
	a	13 36 43 .5	13 37 57 .6	+		+ 1′ 35″.1		+ 24° 45′ 26″.9
	b	40 20 .0	40 31 .0	+		— 0 39 .2		23 .2
	Kom.	46 1 .0	46 43 .0	+				

	a	13h 48′ 20″.6	13h 49′ 37″.0	+		+ 1′ 36″.9		+ 24° 45′ 28″.7
	b	51 51 .0	52 16 .5	+		— 0 34 .1		28 .3
	Kom.	57 38 .0	58 24 .5	+				
	a	13 59 18 .0	14 0 37 .5	+		+ 1 46 .8		+ 24 45 38 .6
	b	14 2 45 .0	3 17 .0	+		— 0 28 .5		33 .9
	Kom.	8 35 .5	9 22 .5	+				
	a	14 10 52 .4	14 13 18 .8		+ 9′ 2″.32		21h 17′ 30″.69	
	b	13 56 .6	16 23 .3		+ 5 57 .48		30 .81	
	Kom.	19 53 .5	22 19 .4					
	a	14 23 19 .6	14 25 45 .7		+ 9 2 .57		21 17 30 .94	
	b	26 23 .8	28 50 .5		+ 5 57 .58		30 .91	
	Kom.	32 20 .5	34 47 .0					
	a	14 35 53 .5	14 38 19 .6		+ 9 2 .17		21 17 30 .54	
	b	38 57 .7	41 24 .6		+ 5 57 .07		30 .38	
	Kom.	44 54 .0	47 20 .5					
25. Mai.	Kom.	14 6 58 .5	14 9 25 .5					
	a	12 4 .5	14 23 .5		— 5 2 .82		21 17 14 .14	
	b	13 6 .5	15 32 .7		— 6 8 .60		14 .32	
	Kom.	14 17 12 .5	14 18 2 .7	—				
	b	23 2 .4	24 29 .3	—		— 2 13 .0		+ 24 58 43 .0
	Kom.	14 31 26 .0	14 32 18 .5	—				
	b	37 18 .5	38 44 .5	—		— 2 2 .8		+ 24 58 53 .2

Tag.	Stern.	Eintritt.	Austritt.	Ort.	Differenz in Rectasc.	Differenz in Declinat.	Des Kometen Rectascens.	Des Kometen Declination.
25. Mai.	Kom.	14ʰ 39′ 47″.5	14ʰ 42′ 14″.4					
	a	44 51 .6	47 14 .5		— 5′ 2″.92		21ʰ 17′ 14″.04	
	b	45 55 .5	48 22 .4		— 6 9 .00		13 .92	
	Kom.	14 49 0 .5	14 51 27 .0					
	a	54 4 .8	56 27 .0		— 5 3 .22		21 17 13 .74	
	b	55 8 .5	57 35 .5		— 6 9 .25		13 .67	
30. Mai.	a	12 51 51 .5	12 54 6 .5		+ 0 36 .35		21 15 19 .14	
	Kom.	52 22 .5	54 48 .0					
	b	54 22 .5	56 49 .8		— 2 1 .23		19 .26	
	a	12 57 34 .7	12 59 49 .6		+ 0 36 .20		21 15 18 .99	
	Kom.	58 5 .5	13 0 31 .0					
	b	13 0 5 .3	2 33 .6		— 2 1 .48		19 .01	
	a	13 3 15 .5	13 5 30 .0		+ 0 35 .60		21 15 18 .39	
	Kom.	3 45 .0	6 11 .5					
	b	5 45 .5	8 14 .2		— 2 1 .93		18 .59	
	a	13 8 48 .5	13 11 2 .5		+ 0 35 .35		21 15 18 .14	
	Kom.	9 17 .5	11 44 .0					
	b	11 18 .5	13 46 .6		— 2 2 .38		18 .11	

Kom.	13h 15′ 50″.0	13h 16′ 36″.0	+				
c	17 17 .5	18 38 .7	—		+29′ 55″.7		+ 25° 56′ 42″.3
b	17 31 .5	19 0 .6	+		+ 2 31 .5		42 .2
Kom.	13 20 0 .0	13 20 46 .0	+				
c	21 28 .4	22 47 .3	—		+30 5 .8		+ 25 56 52 .4
b	21 40 .2	23 10 .4	+		+ 2 36 .9		47 .6
Kom.	13 24 4 .7	13 24 52 .0	+				
c	25 33 .0	26 52 .0	—		+30 1 .8		+ 25 56 48 .4
b	25 44 .5	27 14 .7	+		+ 2 34 .1		44 .8
Kom.	13 28 18 .5	13 29 5 .5	+				
c	29 48 .5	31 6 .0	—		+30 9 .4		+ 25 56 56 .0
b	29 59 .5	31 30 .5	+		+ 2 38 .9		49 .6
a	13 32 44 .7	13 34 54 .8		+ 0′ 34″.85		21h 15′ 17″.64	
Kom.	33 11 .0	35 38 .0					
b	35 13 .0	37 40 .7		— 2 2 .68		17 .81	
a	13 38 21 .7	13 40 31 .0		+ 0 35 .05		21 15 17 .84	
Kom.	38 47 .6	41 15 .0					
b	40 49 .6	43 17 .0		— 2 2 .33		18 .16	
a	13 44 4 .5	13 46 13 .0		+ 0 34 .85		21 15 17 .64	
Kom.	44 29 .7	46 57 .3					
b	46 31 .6	48 59 .6		— 2 2 .43		18 .06	
a	13 49 42 .0	13 51 50 .6		+ 0 34 .24		21 15 17 .03	
Kom.	50 6 .6	52 34 .3					
b	52 9 .5	54 37 .2		— 2 3 .24		17 .25	

Tag.	Stern.	Eintritt.	Austritt.	Ort.	Differenz in Rectasc.	Differenz in Declinat.	Des Kometen Rectascens.	Des Kometen Declination.
1. Juni.	Kom.	12^h 55′ 44″.5	12^h 58′ 11″.7					
	a	59 14 .5	13 1 30 .0		— 3′ 24″.71		21^h 14′ 15″.37	
	b	59 32 .4	1 44 .6		— 8 41 .00		14 .68	
	Kom.	13 3 51 .0	13 6 19 .0					
	a	7 22 .0	9 38 .4		— 3 25 .66		21 14 14 .42	
	b	7 39 .0	9 52 .7		— 3 41 .45		14 .23	
	Kom.	13 10 31 .4	13 12 58 .3					
	a	14 0 .5	16 18 .2		— 3 25 .06		21 14 15 .02	
	b	14 17 .8	16 32 .6		— 3 40 .95		14 .73	
	Kom.	13 17 18 .6	13 19 44 .7					
	a	20 47 .5	23 5 .6		— 3 25 .46		21 14 14 .62	
	b	21 4 .9	23 19 .7		— 3 41 .25		14 .43	
	Kom.	13 24 59 .0	13 25 38 .0	+				
	c	26 27 .0	27 26 .5	—		+31′ 30″.7		+ 26° 16′ 22″.0
	Kom.	13 28 26 .0	13 29 7 .0	+				
	c	29 54 .7	30 53 .4	—		+31 29 .2		26 16 20 .5
	Kom.	13 31 26 .0	13 32 8 .0	+				
	c	32 56 .0	33 53 .6	—		+31 30 .5		26 16 21 .8

	Kom.	13ʰ34′ 33″.0	13ʰ35′ 22″.0	+		+31′ 22″.3		26° 16′ 13″.6
	c	36 9 .6	37 5 .0	—				
	Kom.	13 38 53 .0	13 41 20 .7					
	a	42 27 .5	44 36 .5		— 3′ 25″.71		21ʰ14′ 14″.37	
	b	42 47 .0	44 49 .7		— 3 42 .10		13 .58	
	Kom.	13 45 36 .5	13 48 5 .2					
	a	49 10 .7	51 20 .5		— 3 25 .31		21 14 14 .77	
	b	49 28 .4	51 34 .5		— 3 41 .20		14 .48	
	Kom.	13 52 14 .5	13 54 40 .3					
	a	55 46 .5	57 57 .6		— 3 25 .21		21 14 14 .87	
	b	56 4 .5	58 11 .4		— 3 41 .15		14 .53	
	Kom.	13 59 13 .8	14 1 39 .5					
	a	14 2 45 .6	4 58 .0		— 3 25 .71		21 14 14 .37	
	b	3 5 .5	5 11 .5		— 3 42 .45		13 .23	
3. Juni.	a	12 33 40 .9	12 36 9 .8		+ 3 34 .48		21 13 3 .44	
	Kom.	37 15 .0	39 43 .5					
	a	12 40 26 .5	12 42 56 .5		+ 3 34 .33		21 13 3 .29	
	Kom.	44 1 .0	46 29 .5					
	a	12 47 17 .0	12 49 46 .2		+ 3 33 .88		21 13 2 .84	
	Kom.	50 50 .5	53 19 .3					
	a	12 55 25 .5	12 55 58 .0	+		+ 0 24 .1		+ 26 33 20 .6
	Kom.	59 10 .0	59 10 .0	+				

Tag.	Stern.	Eintritt.	Austritt.	Ort.	Differenz in Rectasc.	Differenz in Declinat.	Des Kometen Rectascens.	Des Kometen Declination.
3. Juni.	*a*	13h 1′ 9″.0	13h 1′ 55″.0	+		+ 0′ 29″.7		+ 26° 33′ 26″.2
	Kom.	4 49 .0	5 18 .0	+				
	a	13 6 23 .5	13 7 13 .6	+		+ 0 30 .2		26 33 26 .7
	Kom.	10 4 .0	10 39 .0	+				
	a	13 11 36 .0	13 12 30 .0	+		+ 0 26 .9		26 33 23 .4
	Kom.	15 13 .5	15 56 .0	+				
	a	13 16 58 .0	13 17 57 .0	+		+ 0 32 .9		26 33 29 .4
	Kom.	20 37 .0	21 23 .0	+				
	a	13 22 54 .5	13 25 23 .3		+ 3′ 32″.58		21h 13′ 1″.54	
	Kom.	26 26 .3	28 55 .5					
	a	13 29 44 .5	13 32 12 .4		+ 3 32 .48		21 13 1 .44	
	Kom.	33 16 .2	35 44 .5					
	a	13 36 22 .6	13 38 51 .5		+ 3 32 .68		21 13 1 .64	
	Kom.	39 55 .0	42 23 .3					
	a	13 43 7 .5	13 45 36 .3		+ 3 32 .18		21 13 1 .14	
	Kom.	46 39 .5	49 7 .5					
4. Juni.	*a*	12 14 42 .5	12 17 2 .3		+ 2 55 .33		21 12 24 .29	
	Kom.	17 32 .5	20 2 .0					
	b	22 41 .0	25 8 .6		— 5 8 .39		24 .86	

Kom.	12h 28′ 41″.0	12h 31′ 8″.5					
b	33 48 .5	36 16 .5		— 5′ 8″.59		21h 12′ 24″.66	
c	35 42 .5	38 11 .4		— 7 3 .35		24. 78	
Kom.	12 39 6 .5	12 41 33 .7					
b	44 13 .7	46 42 .0		— 5 8 .59		21 12 24 .66	
c	46 8 .3	48 36 .4		— 7 3 .40		24 .73	
Kom.	12 49 25 .0	12 51 53 .0					
b	54 33 .4	57 1 .7		— 5 9 .39		21 12 23 .86	
c	56 28 .4	58 55 .4		— 7 4 .06		24 .07	
Kom.	13 1 30 .0	13 2 1 .0	+				
b	6 38 .0	7 8 .0	+		— 0′ 1″.4		+ 26° 41′ 24″.8
c	7 59 .0	9 38 .5	+		+ 3 53 .2		18 .9
Kom.	13 10 41 .0	13 11 21 .0	+				
b	15 50 .0	16 28 .0	+		— 0 3 .6		+ 26 41 22 ,6
c	17 14 .4	18 55 .4	+		+ 3 47 .5		13 .2
Kom.	13 19 56 .0	13 20 41 .0	+				
b	25 3 .5	25 51 .3	+		+ 0 6 .1		+ 26 41 32 .3
c	26 29 .5	28 14 .5	+		+ 4 3 .1		28 .8
Kom.	13 29 24 .0	13 30 1 .0	+				
b	34 30 .7	35 10 .5	+		+ 0 5 .1		+ 26 41 31 .3
c	35 55 .0	37 37 .6	+		+ 4 2 .9		28 .6
Kom.	13 39 15 .0	13 41 44 .0					
b	44 25 .3	46 54 .6		— 5 11 .30		21 12 21 .95	
c	46 21 .5	48 47 .4		— 7 6 .11		22 .02	

Tag.	Stern.	Eintritt.	Austritt.	Ort.	Differenz in Rectasc.	Differenz in Declinat.	Des Kometen Rectascens.	Des Kometen Declination.
4. Juni.	Kom.	13h 49′ 34″.5	13h 52′ 3″.5					
	b	54 44 .5	57 13 .0		— 5′ 10″.60		21h 12′ 22″.65	
	c	56 41 .4	59 6 .5		— 7 6 .11		22 .02	
	Kom.	14 0 15 .5	14 2 44 .5					
	b	5 25 .6	7 54 .7		— 5 11 .00		21 12 22 .25	
	c	7 22 .0	9 47 .4		— 7 5 .86		22 .27	
	Kom.	14 10 48 .6	14 13 18 .3					
	b	15 59 .3	18 28 .7		— 5 11 .40		21 12 21 .85	
	c	17 57 .0	20 20 .6		— 7 6 .51		21 .62	
5. Juni.	a	12 26 0 .4	12 28 24 .6		+ 7 37 .40		21 11 42 .73	
	b	26 47 .5	29 16 .5		+ 6 47 .76		42 .98	
	Kom.	33 34 .3	36 3 .0					
	a	12 37 32 .4	12 39 57 .6		+ 7 36 .25		21 11 41 .58	
	b	38 20 .0	40 49 .5		+ 6 46 .35		41 .57	
	Kom.	45 5 .5	47 34 .5					
	a	12 48 21 .6	12 50 47 .8		+ 7 36 .55		21 11 41 .88	
	b	49 10 .4	51 38 .7		+ 6 46 .55		41 .77	
	Kom.	55 55 .5	58 24 .5					

a	12ʰ 59′ 5″.5	13ʰ 1′ 31″.8		+ 7′ 36″.20		21ʰ 11′ 41″.53	
b	59 54 .3	2 23 .3		+ 6 45 .90		41 .12	
Kom.	13 6 39 .0	9 8 .2					
b	13 10 56 .5	13 11 35 .5	+		— 0′ 23″.0		+ 26° 48′ 40″.9
Kom.	17 36 .0	18 26 .0	+				
b	13 19 30 .5	13 20 15 .5	+		— 0 23 .8		+ 26 48 40 .1
Kom.	26 10 .0	27 5 .0	+				
b	13 27 46 .5	13 28 27 .0	+		— 0 20 .2		+ 26 48 43 .7
Kom.	34 25 .0	35 15 .0	+				
b	13 36 29 7	13 37 4 .0	+		— 0 22 .9		+ 26 48 41 .0
Kom.	43 8 .5	43 55 .0	+				
a	13 45 27 .0	13 47 51 .7		+ 7 33 .94		21 11 39 .27	
b	46 14 .7	48 43 .0		+ 6 44 .30		39 .52	
Kom.	52 57 .5	55 26 .6					
a	13 56 10 .7	13 58 37 .5		+ 7 34 .59		21 11 39 .92	
b	56 59 -6	59 28 .6		+ 6 44 .45		39 .67	
Kom.	14 3 43 .3	14 6 11 .6					
a	14 6 59 .6	14 9 26 .7		+ 7 33 .34		21 11 38 .67	
b	7 48 .6	10 17 .6		+ 6 43 .25		38 .47	
Kom.	14 30 .0	17 0 .5					
a	14 17 44 .0	14 20 11 .5		+ 7 33 .44		21 11 38 .77	
b	18 33 .0	21 2 .0		+ 6 43 .55		38 .77	
Kom.	25 15 .5	27 44 .4					

Tag.	Stern.	Eintritt.	Austritt.	Ort.	Differenz in Rectasc.	Differenz in Declinat.	Des Kometen Rectascens.	Des Kometen Declination.
7. Juni.	Kom.	13h 57′ 16″.0	13h 59′ 45″.0					
	a	14 0 18 .5	14 2 48 .5		— 3′ 3″.50		21h 10′ 9″.35	
	Kom.	14 3 27 .0	14 5 55 .6					
	a	6 30 .3	8 59 .5		— 3 4 .10		21 10 8 .75	
	Kom.	14 10 53 .0	14 11 20 .0	+				
	a	13 36 .0	14 48 .5	+		+ 1′ 47″.9		+ 27° 1′ 51″.5
	Kom.	14 16 22 .0	14 16 57 .0	+				
	a	19 5 .3	20 19 .2	+		+ 1 42 .7		+ 27 1 46 .3
	Kom.	14 21 48 .0	14 22 29 .0	+				
	a	24 32 .6	25 49 .4	+		+ 1 43 .6		+ 27 1 47 .2
	Kom.	14 27 23 .5	14 29 53 .0					
	a	30 27 .6	32 56 .5		— 3 4 .30		21 10 8 .55	
	Kom.	14 33 49 .5	14 36 18 .0					
	a	36 53 .8	39 22 .5		— 3 4 .90		21 10 7 .95	
19. Juni.	*a*	12 21 21 .7	12 23 41 .0		+ 2 45 .05		20 58 21 .38	
	b	23 2 .6	25 25 .8		+ 1 1 .91		20 .81	
	Kom.	24 0 .5	26 31 .4					

a	12ʰ27′ 13″.6	12ʰ29′ 32″.6		+ 2′ 44″.90		20ʰ58′ 21″.23	
b	28 54 .0	31 16 .4		+ 1 2 .51		21 .41	
Kom.	29 52 .5	32 22 .6					
a	12 33 18 .2	12 35 36 .6		+ 2 45 .45		20 58 21 .78	
b	34 58 .8	37 21 .0		+ 1 2 .66		21 .56	
Kom.	35 57 .4	38 27 .4					
a	12 39 6 .7	12 41 24 .5		+ 2 43 .75		20 58 20 .08	
b	40 47 .4	43 8 .8		+ 1 0 .96		19 .86	
Kom.	41 44 .3	44 13 .5					
b	12 46 24 .0	12 48 20 .0	—		— 5′ 23″.8		+ 27° 32′ 45″.5
Kom.	48 3 .0	48 44 .4	—				
b	12 49 31 .6	12 51 28 .5	—		— 5 32 .0		+ 27 32 37 .3
Kom.	51 10 .5	51 51 .5	—				
b	12 52 23 .5	12 54 21 .2	—		— 5 40 .5		+ 27 32 28 .8
Kom.	54 4 .0	54 44 .0	—				
b	12 55 28 .5	12 57 26 .5	—		— 5 27 .9		+ 27 32 41 .4
Kom.	57 3 .5	57 52 .0	—				
b	12 58 33 .5	13 0 31 .6	—		— 5 40 .0		+ 27 32 29 .3
Kom.	13 0 15 .0	0 57 .0	—				
b	13 1 29 .4	13 3 29 .2	—		— 5 28 .9		+ 27 32 40 .4
Kom.	3 4 .0	3 57 .5	—				
a	13 5 46 .6	13 8 3 .7		+ 2 44 .25		20 58 20 .58	
b	7 27 ,5	9 48 .5		+ 1 1 .06		19 .96	
Kom.	8 24 .5	10 53 .3					

Tag.	Stern.	Eintritt.	Austritt.	Ort.	Differenz in Rectasc.	Differenz in Declinat.	Des Kometen Rectascens.	Des Kometen Declination.
19. Juni.	*a*	13h 11′ 37″.7	13h 13′ 53″.3		+ 2′ 44″.20		20h 58′ 20″.53	
	b	13 17 .5	15 37 .7		+ 1 1 .81		20 .71	
	Kom.	14 13 .5	16 43 .0					
	a	13 23 40 .8	13 25 54 .5		+ 2 42 .55		20 58 19 .33	
	b	25 21 .5	27 40 .0		+ 0 59 .45		18 .51	
	Kom.	26 16 .0	28 44 .4					
23. Juni.	*a*	12 33 39 .5	12 36 10 .0		+ 6 8 .80		20 53 29 .83	
	b	34 7 .6	36 35 .5		+ 5 41 .93		30 .33	
	Kom.	39 47 .6	42 17 .5					
	c	40 44 .0	43 13 .6		— 0 56 .40		31 .04	
	a	12 44 7 .5	12 46 37 .8		+ 6 8 .20		20 53 29 .23	
	b	44 35 .6	47 3 .7		+ 5 41 .13		29 .46	
	Kom.	50 14 .7	52 44 .0					
	o	51 12 .4	53 41 .3		— 0 57 .16		30 .28	
	a	12 55 10 .4	12 57 40 .5		+ 6 6 .39		20 53 27 .42	
	b	55 38 .7	58 6 .6		+ 5 39 .12		27 .45	
	Kom.	13 1 16 .3	13 3 45 .4					
	c	2 15 .5	4 44 .0		— 0 59 .06		28 .38	
	a	13 6 56 .0	13 7 40 .0	+		0′ 0″.0		+ 27° 25′ 3″.0
	Kom.	13 3 .0	13 47 .0	+				

	a	13h 15′ 1″.0	13h 15′ 32″.0	+		+ 0′ 3″.3		+ 27° 25′ 6″.5
	Kom.	21 8 .5	21 37 .0	+				
	a	13 24 30 .0	13 24 48 .0	+		— 0 3 .6		+ 27 24 59 .4
	Kom.	30 30 .0	30 52 .0	+				
	a	13 32 29 .0	13 33 10 .5	+		— 0 13 .2		+ 27 24 49 .8
	Kom.	38 35 .0	39 14 .0	+				
	a	13 40 37 .5	13 43 8 .3		+ 6′ 4″.69		20h 53′ 25″.72	
	b	41 6 .6	43 33 .5		+ 5 37 .48		25 .81	
	Kom.	46 42 .2	49 11 .0					
	c	47 43 .5	50 11 .0		— 1 0 .81		26 .63	
	a	13 50 50 .3	13 53 18 .7		+ 6 4 .14		20 53 25 .17	
	b	51 19 .4	53 45 .5		+ 5 36 .12		24 .52	
	Kom.	56 53 .0	59 22 .3					
	c	57 55 .5	14 0 22 .4		— 1 1 .46		25 .98	
	a	14 1 33 .6	14 4 3 .5		+ 6 3 .84		20 53 24 .87	
	b	2 2 .6	4 29 .0		+ 5 36 .53		24 .93	
	Kom.	7 37 .5	10 5 .3					
	c	8 38 .6	11 6 .5		— 1 1 .31		26 .13	
24. Juni.	a	12 45 20 .7	12 47 46 .3		+ 4 51 .54		20 52 12 .57	
	b	45 51 .0	48 10 .4		+ 4 24 .26		12 .66	
	Kom.	50 9 .5	52 39 .0					
	a	12 53 20 .7	12 55 45 .6		+ 4 51 .64		20 52 12 .67	
	b	53 51 .7	56 9 .3		+ 4 24 .21		12 .61	
	Kom.	58 9 .5	13 0 38 .5					

Tag.	Stern.	Eintritt.	Austritt.	Ort.	Differenz in Rectasc.	Differenz in Declinat.	Des Kometen Rectascens.	Des Kometen Declination.
24. Juni.	*a*	13h 1′ 23″.0	13h 3′ 47″.4		+ 4 50″.08		20h52′ 11″.11	
	b	1 54 .0	4 10 .6		+ 4 22 .91		11 .31	
	Kom.	6 10 .6	8 38 .4					
	c	13 10 56 .5	13 12 15 .2	—		+30′ 8″.7		+ 27° 21′ 38″.4
	Kom.	14 16 .0	15 3 .0	+				
	c	13 15 47 .0	13 17 7 .6	—				
	Kom.	19 10 .0	19 50 .5	+		+30 14 .2		27 21 43 .9
	c	13 20 20 .6	13 21 43 .4	—				
	Kom.	23 47 .0	24 21 .0	+		+30 14 .9		27 21 44 .6
	a	13 39 37 .7	13 42 4 .5		+ 4 49 .43		20 52 10 .46	
	b	40 8 .6	42 28 .5		+ 4 21 .91		10 .31	
	Kom.	44 25 .0	46 54 .5					
	a	13 54 8 .5	13 56 33 .3		+ 4 48 .23		20 52 9 .26	
	b	54 39 .0	56 56 .5		+ 4 21 .31		9 .71	
	Kom.	58 53 .7	14 1 23 .0					
25. Juni.	*a*	10 29 17 .6	10 31 34 .4		+ 3 42 .20		20 51 3 .23	
	b	29 51 .0	31 55 .7		+ 3 14 .78		3 .18	
	Kom.	32 53 .7	35 21 .5					

a	10ʰ 36′ 29″.7	10ʰ 38′ 53″.0		+ 3′ 42″.05		20ʰ 51′ 3 .08	
b	37 1 .5	39 16 .3		+ 3 14 .43		2 .83	
Kom.	40 9 .6	42 36 .0					
a	10 44 19 .5	10 46 41 .8		+ 3 41 .45		20 51 2 .48	
b	44 51 .4	47 5 .0		3 13 .83		2 .23	
Kom.	47 57 .5	50 25 .5					
a	10 51 5 .7	10 53 27 .8		+ 3 41 .35		20 51 2 .38	
b	51 37 .5	53 51 .0		3 13 .78		2 .18	
Kom.	54 44 .0	57 11 .0					
a	10 57 46 .0	11 0 7 .4		+ 3 42 .15		20 51 3 .18	
b	58 17 .6	0 30 .5		+ 3 14 .73		3 .13	
Kom.	11 1 25 .0	3 51 .5					
a	11 4 30 .7	11 6 51 .7		+ 3 41 .40		20 51 2 .43	
b	5 3 .0	7 14 .7		+ 3 13 .68		2 .08	
Kom.	8 8 .5	10 35 .5					
c	11 11 41 .5	11 13 27 .5	—		+ 26′ 28″.6		+ 27° 17′ 58″.3
Kom.	13 51 .0	15 4 .0	+				
c	11 15 44 .8	11 17 31 .0	—		+ 26 32 .8		+ 27 18 2 .5
Kom.	17 55 .5	19 7 .0	+				
c	11 20 19 .6	11 22 7 .4	—		+ 26 37 .1		+ 27 18 6 .8
Kom.	22 32 .0	23 39 0	+				
c	11 24 16 .0	11 26 4 .0	—		+ 26 29 .0		+ 27 17 58 .7
Kom.	26 26 .5	27 35 .5	+				

Tag.	Stern.	Eintritt.	Austritt.	Ort.	Differenz in Rectasc.	Differenz in Declinat.	Des Kometen Rectascens.	Des Kometen Declination.
25. Juni.	*c*	11ʰ 28′ 15″.5	11ʰ 30′ 4″.9	—		+26′ 34″.9		+ 27° 18′ 4″.6
	Kom.	30 30 .7	31 35 .0	+				
	c	11 32 6 .6	11 33 56 .0	—		+26 33 .5		+ 27 18 3 .2
	Kom.	34 21 .7	35 25 .0	+				
	c	11 36 3 .0	11 37 53 .8	—		+26 37 .8		+ 27 18 7 .5
	Kom.	38 20 .0	39 20 .0	+				
	c	11 40 3 .6	11 41 55 .9	—		+26 30 .7		+ 27 18 0 .4
	Kom.	42 21 .4	43 20 .0	+				
	a	11 44 32 .7	11 46 57 .0		+ 3′ 38″.84		20ʰ 50′ 59″.87	
	b	45 4 .4	47 20 .0		+ 3 11 .42		59 .82	
	Kom.	48 9 .0	50 37 .2					
	a	11 51 12 .5	11 53 35 .4		+ 3 37 .94		20 50 58 .97	
	b	51 44 .0	53 59 .0		+ 3 10 .32		58 .72	
	Kom.	54 47 .6	57 15 .0					
	a	11 59 14 .6	12 1 38 .2		+ 3 38 .09		20 50 59 .12	
	b	59 46 .8	2 1 .4		+ 3 10 .32		58 .72	
	Kom.	12 2 50 .4	5 17 .4					
	a	12 6 10 .0	12 8 32 .3		+ 3 37 .19		20 50 58 .22	
	b	6 42 .3	8 55 .2		+ 3 9 .51		57 .91	
	Kom.	9 44 .5	12 11 .0					

	a	12ʰ 12′ 57″.7	12ʰ 15′ 19 .0		+ 3′ 37″.99		20ʰ 50′ 59″.02	
	b	13 29 .5	15 41 .5		+ 3 10 .76		59 .16	
	Kom.	16 32 .0	18 59 .5					
	a	12 20 31 .7	12 22 52 .3		+ 3 37 .44		20 50 58 .47	
	b	21 4 .5	23 15 .0		+ 3 9 .61		58 .00	
	Kom.	24 4 .4	26 33 .3					
26. Juni.	Kom.	11 38 32 .5	11 40 58 .5					
	a	43 55 .6	46 25 .5		— 5 25 .94		20 49 43 .23	
	Kom.	11 47 35 .0	11 49 59 .0					
	a	52 58 .6	55 27 .0		— 5 26 .69		20 49 42 .48	
	Kom.	12 0 15 .5	12 2 40 .3					
	a	5 39 .4	8 9 .4		— 5 27 .39		20 49 41 .78	
	Kom.	12 12 2 .6	12 14 24 .0					
	a	17 26 .4	19 56 .0		— 5 28 .80		20 49 40 .37	
	b	12 22 6 .5	12 23 40 .5	—		+28′ 17″.4		+ 27° 13′ 18″.7
	Kom.	29 9 .3	30 11 .0	+				
	b	12 31 14 .6	12 32 51 .0	—		+28 17 .1		+ 27 13 18 .4
	Kom.	38 19 .5	39 17 .0	+				
	b	12 40 0 .5	12 41 41 .5	—		+28 6 .9		+ 27 13 8 .2
	Kom.	47 9 .0	48 0 .0	+				
	b	12 49 5 .0	12 50 48 .5	—		+27 56 .0		+ 27 12 57 .3
	Kom.	56 14 .0	57 3 .4	+				

Tag.	Stern.	Eintritt.	Austritt.	Ort.	Differenz in Rectasc.	Differenz in Declinat.	Des Kometen Rectascens.	Des Kometen Declination.
26. Juni.	Kom.	12h 58′ 51″.5	13h 1′ 14″.0					
	a	13 4 17 .7	6 47 .0		— 5′ 30″.15		20h 49′ 39″.02	
	Kom.	13 7 36 .5	13 9 58 .6					
	a	13 3 .5	15 33 .5		— 5 31 .85		20 49 37 .32	
	Kom.	13 17 18 .5	13 19 43 .5					
	a	22 46 .6	25 16 7		— 5 31 .55		20 49 37 .62	
	Kom.	13 26 14 .3	13 28 38 .6					
	a	31 43 .5	34 13 .0		— 5 32 .75		20 49 36 .42	

Fortschritte der Physik in der neuesten Zeit.

A. Über die Veränderungen des Kohlensäuregehaltes der Atmosphäre. Von *Th. v. Saussure.*

(Gelesen in der Gesellschaft für Physik und Naturgeschichte zu Genf, den 18. Februar 1830.)

Zu wiederholten Malen haben die Chemiker die Veränderungen in den Bestandtheilen der Atmosphäre und in deren Zusammensetzungsverhältnissen zum Gegenstande ihrer Untersuchungen gewählt. *Ingenhouſs* und *Dalton* glaubten Variationen im Sauerstoffgehalte zu finden, allein die Versuche und Beobachtungen anderer Physiker (*Cavendish*, *Berthollet*, *Humboldt* und *Gay-Lussac*) haben ihren Irrthum und zugleich die Unzulänglichkeit unserer Eudiometer für die Bestimmung so kleiner Veränderungen nachgewiesen.

Saussure hat die Variationen im Kohlensäuregehalte untersucht, und die ersten Resultate schon 1816 in der *Bibl. univ.*, Bd. I., *Gilbert's* Ann. 54. 217 bekannt gemacht, aber seitdem hat er auf mancherlei Weise die Mengen dieses Gases in der Luft zu bestimmen, die hierin möglichen Irrthümer zu entdecken, zu vermeiden oder wenigstens ihre Grenzen kennen zu lernen gesucht, und so die Resultate gewonnen, die wir nun mittheilen.

Das einfachste Mittel, die Kohlensäuremenge in der Atmosphäre auszumitteln, und welches auch die ersten Chemiker, die sich hiermit beschäftigten (*Fourcroy*, *Humboldt*), gewählt hatten, wäre, ein bestimmtes Volumen Luft mit einer alkalischen Auflösung zu mengen, und aus der durch die Absorption der Kohlensäure von der Lösung verursachten Volumensverminderung der Luft den Kohlensäuregehalt derselben zu berechnen. Allein

reicht auch diefs Mittel hin, um die Kohlensäure der Luft, die wir manchmal in unsern Wohnungen einathmen, und die von den Ausdünstungen so vieler Menschen verunreinigt ist, annähernd zu bestimmen; so zeigt es sich doch als ganz und gar ungenügend, wenn es sich um das Verhältnifs der Gasmenge in der Luft auf freiem Felde, oder gar um die Variationen dieses Verhältnisses handelt. Denn die erwähnte Operation müfste in einer Flasche angestellt werden, die an ihrem äufserst engen Halse in Raumtheile von etwa $^1/_{20000}$ des Volumens eingetheilt wäre; welchen unbestimmbaren Einflufs würden daher nicht die immerwährenden Änderungen in der Temperatur und dem Luftdrucke auf selbe nehmen? Wir müssen also diesem Mittel, trotz seiner Einfachheit und directem Gange, entsagen, und zu andern, wenn auch indirecteren, greifen.

Dalton's Mittel, den Kohlensäuregehalt aus der Menge Luft zu bestimmen, die eine bestimmte Quantität Kalkwasser (8 Centimetres) zu ihrer Sättigung mit Kohlensäure bedarf, ist ebenfalls unsicher, und hat übrigens den Umstand gegen sich, dafs der kohlensaure Kalk bei einem Übermafse an Kohlensäure im Wasser auflösbar wird.

Thenard leitete 313 Grm. Barytwasser in einen Ballon, der 9.592 Liter Luft enthielt, schüttelte beide Körper 5—6 Minuten durch einander, machte dann den Ballon luftleer, füllte ihn von neuem mit frischer Luft, welche er abermals mit demselben Barytwasser schüttelte; nachdem er so die Luft 30 Mal stets über demselben Barytwasser erneuert, und auf diese Weise 357.532 Gr. Luft verwendet hatte, sammelte man das Baryt-Subcarbonat, das in der Flüssigkeit schwebte, zersetzte das an den Wänden des Ballons hängende mittelst Salzsäure, und präcipitirte diese Lösung mittelst Kali-Sub-

carbonat, um das Baryt-Subcarbonat wieder herzustellen. Die beiden Präcipitate wogen zusammen 0.966 Grm., und zeigten also, daſs die Luft 0.0391 Percent Kohlensäure (in Raumtheilen) enthielt, wenn man nämlich annimmt, daſs in 100 Gewichtstheilen Baryt-Subcarbonat 22 Theile Kohlensäure enthalten sind. Das gefundene Resultat läſst sich wohl mit vielen Versuchen *Saussure's* vereinigen, allein gegen die ganze Methode läſst sich einwenden: 1) daſs sie viel zu langwierig sey, um bei Beobachtungen angewendet werden zu können, wo man den Kohlensäuregehalt der Luft im Momente der Beobachtung selbst oder während eines Raumes von nur 3—4 Stunden bestimmen soll; 2) daſs ein Rütteln von 5—6′ nicht hinreiche, eine vollständige Absorption der Kohlensäure vom Barytwasser zu bewirken; und 3) daſs die Präcipitation des Barytcarbonates durch das kohlensaure Kali nie vollständig vor sich geht, selbst wenn man die Präcipitation durch's Sieden befördert, theils wegen der Adhäsion der beiden Salze zu einander, theils wegen der leichten Lösbarkeit des kohlensauren Baryts. Allein alle diese Übelstände sind leicht vermeidlich, wie wir in der Folge zeigen werden.

Das von *Saussure* in frühern Zeiten angewandte Verfahren, das ihn zuerst von der Veränderlichkeit des Kohlensäuregehaltes der Luft an demselben Orte überzeugte, bestand darin, daſs er eine Flasche mit weitem Halse mit 50 Grm. Barytwasser füllte und in einen Glasballon einschloſs, der 14 Liter Luft enthielt. Die Öffnung dieses Ballons hatte wenigstens 6 Centim. im Durchmesser, war mit einer Messingplatte geschlossen, die mit einem Hahne, und am Rande mit einem Lederringe versehen war, der durch seinen Druck auf den Hals des Ballons der Luft den Durchgang verwehrte. Man machte diesen Ballon luftleer, füllte ihn mit der zu prüfenden Luft,

und brachte die Flasche mit Barytwasser hinein, schloſs dann den Apparat, und schüttelte ihn öfters. Nach Verlauf von 2 Monaten nahm man die Flasche heraus, verstopfte sie, und nachdem der Niederschlag sich abgesetzt hatte, wurde die Flüssigkeit abgeseiht, der kohlensaure Baryt gewaschen, über siedendem Wasser getrocknet, gewogen, und hieraus der Kohlensäuregehalt der Luft berechnet.

Statt Barytwasser wollte *Saussure* eine Lösung von Bleizucker in Wasser in Anwendung bringen, denn dieſs gibt einerseits ein im Wasser völlig unlösliches Carbonat, und zeigt auch kleinere Mengen Kohlensäure an; denn 100 Gew. Th. dieser Säure sind äquivalent 606 Th. kohlensaurem Bleioxyd und 454 kohlensaurem Baryt; allein nach einer groſsen Anzahl Beobachtungen muſste er diesem Reagens entsagen, weil 1) die Lösung sich nach einer gewissen Zeit zersetzt, und mit oder ohne Berührung der Luft ein weiſses Präcipitat bildet, das kein Bleicarbonat ist, aber dem ersten Anblicke nach leicht damit verwechselt werden kann, und 2) weil diese Lösung, wie sehr verdünnt sie auch sey, bei einer Zugabe von Wasser sich trübt, und so bei den verschiedenen Waschungen, die zur Trennung des Carbonats von der essigsauren Lösung erforderlich sind, einen kleinen Niederschlag verursacht.

Auch Kalkwasser hat *Saussure* statt Barytwasser angewendet, und die mittelst letzterem erhaltenen Resultate bestätiget gefunden; allein die Anwendung des Barytwassers gibt kleinere Beobachtungsfehler, entweder weil dieselbe Menge Kohlensäure im Barytcarbonate einem beinahe doppelten Gewichte als im Kalkcarbonate äquivalent, oder weil letzteres weniger dicht ist, daher bei der Abseihung der Flüssigkeit leicht mitgerissen wird.

Da der groſse Durchmesser des Halses des Ballons

die Absperrung der Luft bei so lang dauernden Versuchen nicht völlig bewerkstelligen, und die beträchtliche Kupfermenge an der Messingplatte leicht Kohlensäure bilden konnte, änderte *Saussure* seinen Apparat ab. Er schloſs die Luft in eine Phiole *(jarre)* von 14 Liter, deren matt geschliffener Hals sich hart an einen Glaspfropf von 6 Centimeter im Durchmesser anschloſs; in diesen Pfropf war eine Metallröhre eingesetzt, welche die Flasche mit Barytwasser (deren oben erwähnt wurde), ihre Öffnung hinab gekehrt, in sich schloſs. Der Pfropf wird befeuchtet, und mittelst Bänder an den Hals befestiget, dieser ganze Theil des Apparates in Quecksilber getaucht, und, ohne ihn heraus zu ziehen, mehrmals geschüttelt.

Um die Luft in der Phiole zu erneuern, bevor man die Flasche mit Barytwasser wieder hinein bringt, braucht man sie bloſs drei Stunden offen in der Luft stehen zu lassen, die man prüfen will.

Die Waschungen des kohlensauren Baryts wurden mit Wasser vorgenommen, das mit diesem Salze gesättigt war; allein das mittelst dieses oder des vorhergehenden Verfahrens erhaltene Präcipitat war immer mit einigen fremden Materien verunreinigt, die ungefähr den fünfhundertsten Theil desselben ausmachten. Um sich davon zu überzeugen, löst man das Salz in sehr verdünnter Salzsäure auf, gieſst die Flüssigkeit ab, und präcipitirt sie mittelst schwefelsaurem Kali. Der in der Rothglühhitze getrocknete schwefelsaure Baryt gibt in einem bekannten Verhältnisse, worauf wir später zurückkommen werden, das Gewicht des kohlensauren Baryts. Die durch dieses Verfahren, welches ich die *Ablagerungsmethode* nennen will, erhaltenen Resultate sind in der Endtabelle meiner Versuche mit *S.* bezeichnet. Es hat nur das gegen sich, daſs es bei Beobachtungen

fern von der Wohnung des Experimentators nicht anwendbar, und dann, daſs die Menge des Carbonats, die es liefert, allzu gering ist, als daſs nicht ein kleines Versehen in den Abwägungen und Waschungen desselben einen bedeutenden Fehler in der Schätzung der Kohlensäure verursachen könnte.

Dieſs alles lieſs *Saussure* die letzte, jetzt vorzutragende Methode wählen, deren er sich auch bei den zahlreichen Versuchen der letzten drei Jahre ausschlieſsend bedient hat. Man gieſst das Barytwasser unmittelbar in einen groſsen, mit einer engen, genau verschlieſsbaren Öffnung versehenen Ballon, der beinahe drei Mal mehr Luft als das Gefäſs im vorher beschriebenen Verfahren enthält. Der gebildete kohlensaure Baryt wird gewonnen theils durch Ableeren, ruhig Stehenlassen, Decantiren und Waschen aus dem Barytwasser, und dann in Salzsäure aufgelöst, theils durch unmittelbares Waschen des Ballons mit dieser Säure; die beiden salzsauren Lösungen präcipitirt man mittelst schwefelsaurem Kali, und der so erhaltene schwefelsaure Baryt gibt durch Rechnung das Gewicht der Schwefelsäure. Alle Resultate der Endtabelle, die nicht mit S bezeichnet sind, wurden auf diesem Wege erhalten.

Da jedoch dieses Verfahren eine gleichförmige Manipulation voraussetzt, so wird eine genaue Beschreibung derselben durch die Natur der Sache und den Wunsch, sie allen Beobachtern zugänglich zu machen, zur Genüge gerechtfertigt erscheinen.

1. Zur Mischung der Luft mit dem Barytwasser sind Ballons aus durchsichtigem Glase, die zwischen 35 bis 40 Liter fassen, anzuwenden. Diese haben einen Hals, der 1 Decimeter lang ist, und 3 Centimeter im innern Durchmesser hat. An der Öffnung dieses Halses ist

eine kupferne Schraubenmutter angekittet [1]), wie etwa die tubulirten Glasrecipienten eine haben; die innere Öffnung derselben zählt 9 Millimeter [2]). Der Kitt, welcher die Schraubenmutter mit dem Halse verbindet, besteht aus Harz, rothem Ocher und einer kleinen Menge Wachs und Unschlitt. Ehe man aber den Kitt zusammensetzt, prüfe man genau, ob der Ocher nicht ein Sulfate oder irgend eine bei der gewöhnlichen Temperatur in verdünnter Salzsäure lösliche Substanz enthält; denn in diesem Falle darf man ihn nicht anwenden.

Der Kitt muſs im Innern des Ballons eine concave, glatte Fläche, ohne Sprünge und Risse darbieten, und eine solche Consistenz haben, daſs ihn die Wärme der Hand schmelzen kann. Ist er härter, so reiſsen sich oft Stücke ab, es bilden sich Spalten, und er verursacht oft einen Bruch des Glases. Ehe man einen neuen, mit seinem Kupferringe versehenen Ballon anwendet, wäscht man ihn mit Barytwasser, nimmt mittelst einer Säure das anhängende Carbonat weg, und schüttelt eine groſse Menge destillirtes oder Regenwasser und Schrot darin herum, um alle Glas- oder Kitttheile, die noch trennbar sind, wegzulösen; dieses Waschen wiederholt man

---

[1]) Die im Ballon sich bildenden Barytsalze werden wohl durch den Kitt etwas verunreinigt, allein man veringert diesen Einfluſs, wenn man die Oberfläche des Kittes im Innern des Ballons durch Verengung des Halses verkleinert; man kann auch leicht dem Kupferringe eine solche Form geben, daſs das Berührungsstück des Kittes mit der Flüssigkeit selbst in einem Halse mit groſsem Durchmesser beinahe unmerklich klein wird.

[2]) Die Schraubenmutter darf nur eine kleine Öffnung haben, um nicht der Luft freien Zutritt ins Innere des Ballons zu gestatten; der kleine Durchmesser dieser Öffnung gewährt übrigens auch den Vortheil, daſs man sie sehr genau schlieſsen kann.

nach jeder Analyse. Das Trocknen des Ballons wird am schnellsten durch einige Streifen heifser Leinwand bewirkt, die man mittelst eines Drahtes hineinbringt.

2. Leitet man in den luftleer gemachten [1]) Ballon Luft in einer Höhe von ungefähr 4′ über den Boden, hält sich während dieser Operation etwas fern, und beobachtet die Temperatur der Luft des Ballons im Schatten mittelst eines im Innern des Gefäfses aufgehängten Thermometers [2]). Man beobachtet auch die Tempera-

---

[1]) Statt der Luftpumpe könnte man auch einen Blasbalg anwenden; aber auf keinen Fall darf man die Luft durch Ein- oder Ausleeren von destillirtem oder Regenwasser zu verdrängen oder aufzusammeln suchen, denn diese Flüssigkeiten in der durch das Überfüllen bewirkten Bewegung strömen aus, oder absorbiren eine beträchtliche Menge Kohlensäure.

[2]) Die Temperatur im Innern des Ballons ist *bei Tage* stets höher als die der freien Luft, aber nur wenn der Unterschied bedeutend war, hat man diese in den Tafeln durch Angabe zweier, mit den Zeichen *inn.* und *äufs.* bezeichneter Temperaturen bemerkt, sonst nur die Temperatur im Innern des Ballons angegeben. *Bei Nacht* war dagegen die Luft im Innern des Ballons kälter als aufsen. In der Nacht vom 7. August auf dem Gebirge von Faucille betrug dieser Unterschied sogar 3°.9. Den 10. November um 11 Uhr Abends fror das Wasser im Innern des Ballons, und der innere Thermometer wies auf — 0°.5, während ein Glas Wasser, das in freier Luft 5″ weit vom Ballone stand, flüssig blieb, und das äufsere Thermometer + 2°.75 anzeigte. Diese Wirkungen erklärt man sich durch die Wärmestrahlung und die geringe Leitfähigkeit des Glases. Nimmt man einen kleineren Ballon, oder deckt ihn mit Linnen zu, so wird dieser Temperaturunterschied bedeutend verringert. — Die Barometerhöhen beziehen sich auf den Ort, wo man den Ballon schlofs; sie geben freilich nicht mit der gröfsten Genauigkeit die Höhe des Ortes an, wo man

tur der äufsern Luft, des Barometers, des Hygrometers, den Wind [1]), die Wolken, den Charakter der Jahreszeit und die Feuchtigkeit des Bodens, giefst 100 Gramme mit kohlensaurem Baryt gesättigtes Barytwasser [2]) mittelst eines hinlänglich langen Trichters, so dafs der Kitt nicht nafs werden kann, in den Ballon. Diese Flüssig-

---

die Luft einfüllte, allein der Unterschied war nie so beträchtlich, um auf die Untersuchungen Einflufs zu nehmen.

1) Mit *o.* werden wir eine wenigstens so ruhige Luft bezeichnen, dafs man die Richtung des Windes nicht anzugeben vermag, mit *sch.* eine Luft, deren Bewegung eben merkbar zu werden beginnt, mit *m.* einen Wind, der zwischen 5 — 10 Fufs die Secunde zurücklegt, und mit *st.* der eine noch gröfsere Geschwindigkeit hat.

2) 100 Th. Barytwasser, die 1 Th. Baryt enthalten, geben mittelst einer schwefelsauren Kalilösung ein Präcipitat von 1.545 nach seiner Austrocknung in einem siedenden Wasserbade. Um eine in dem Grade verdünnte Flüssigkeit zu erhalten, präcipitirt man ein bestimmtes Gewicht, z. B. 20 Gr. Barytwasser durch schwefelsaures Kali, und bestimmt mittelst des Gewichtes des Präcipitats die Wassermenge, die man noch dem Barytwasser zusetzen mufs, um dafs es den schwefelsauren Baryt in der gehörigen Proportion liefere.

Die so verdünnte Flüssigkeit gewährt auch noch den Vortheil, dafs sie die atmosphärische Kohlensäure weniger schnell bei den vielen nothwendigen Untersuchungen absorbiret. Auch die zu den Waschungen des Carbonates nothwendige Menge Barytwasser soll denselben Grad der Concentration haben, vorausgesetzt, dafs 1 — 2 Gr. noch auf dem Carbonat vor der Waschung stehen bleiben. — So oft wir von einer Absonderung der Flüssigkeit sprechen, so meinen wir, dafs man sie zuerst decantire, und dann nach einigen Minuten Ruhe durch einen geraden Heber abhebe. Die Filtration wurde nie angewendet.

keit muſs hinlänglich verdünnt seyn, um nicht bei einer Temperatur nahe an 0° einen Niederschlag zu bekommen. In dieser Rücksicht hat *Saussure* Barytwasser angewendet, das $^1/_{100}$ an Gewicht Baryt enthielt.

Um nach der Einfüllung der Luft den Ballon zu schlieſsen, substituirt man dem Hahne einen einzuschraubenden Metallpfropf mit viereckiger Platte, der durch einen Schraubenschlüssel in die Mutter hineingetrieben wird. Es hat einen 6 Millimeter breiten Rand, welcher oberhalb mit einem Kupferring versehen ist, der genau auf die Schraubenmutter hinauf paſst.

3. Hat man die eingeschlossene Luft mit dem Barytwasser unter einander zu schütteln. Dieſs geschieht, indem man dem Ballon eine Kreisbewegung ertheilt, welche die Flüssigkeit 60—80 Oscillationen in der Minute machen läſst, die ungefähr ein Viertheil der Oberfläche des Gefäſses durchlaufen, ohne aber die Flüssigkeit bis an den Kitt hinauf spritzen zu lassen. Am leichtesten bringt man dieſs zu Stande, wenn man den Ballon aufrecht auf ein Kissen stellt, und seinen Hals rund herum dreht.

Man gelangt zu demselben Resultate, wenn man das Barytwasser 7—8 Tage im Ballon bei einer Temperatur über 10—15° stehen, und des Tages nur etwa 20 Schwingungen hinter einander machen läſst; es ist dieſs das Verfahren, das *Saussure* meistens befolgt hat; jedoch über diese Zeit hinaus darf man den Versuch nicht verlängern [1]).

---

[1]) Die zur Absorption nöthige Zeit wurde durch directe Versuche bestimmt. 33.34 Liter Luft, die nach Hinzugabe künstlich bereiteter Kohlensäure 29 Kubik-Centimeter der letztern enthielt, gab nach einer halben Stunde Rütteln ein Präcipitat, das 27.2 K. C. anzeigte, nach einer Stunde Rütteln eines, das 28 K. C. anzeigte, und end-

4. Wenn man den Ballon öffnet, um das Barytwasser sammt dem gröſsten Theile des gebildeten Carbonats auszuleeren, rüttle man die Flüssigkeit, um das Carbonat aufzustöbern, und fülle es schnell mittelst eines langen Hebers in eine lange, weithalsige, und mit einem Glaspfropf versehene Flasche *A*. Hierauf wascht man den Ballon mit 350 Grm. mit kohlensaurem Baryt gesättigten Wassers [1]), indem man es in sieben Theile für sieben hinter einander vorzunehmende Waschungen theilt. Dieses Waschwasser, das ebenfalls einen Theil des Carbonats in sich schwebend enthält, wird durch 24 Stunden in eine Flasche *B* (von 350 Kubik-Centimeter Rauminhalt) geschlossen, und während dieser Zeit mehrmals geneigt, um das Präcipitat an einem Theile des Bodens anzuhäufen; hierauf gieſst man den gröſsten Theil der Flüssigkeit ab, und vollzieht dieselbe Operation an der Flasche *A*, nur daſs man das von dieser letztern abgegossene Barytwasser für andere Analysen aufbewahrt [2]).

---

lich nach der obigen von *Saussure* meistens befolgten Methode eines, das 28.5 K. C. Kohlensäure angab.

Saussure erhielt dasselbe Resultat, wenn er die Luft 14 Tage (unter täglichem Rütteln) über dem Barytwasser in einer Temperatur von 20 — 25° stehen lieſs; welcher letztere Umstand darum beachtenswerth ist, weil das Barytwasser bei so hinaus gedehnten Versuchen in einer niedrigeren Temperatur ein Hydrat von Baryumdeutoxyd abzusetzen beginnt.

[1]) Dieses wird bereitet, indem man künstlich, durch Aussetzung des Barytwassers an die freie Luft, bereiteten kohlensauren Baryt im Wasser sieden läſst. Natürlicher kohlensaurer Baryt ist zu dicht, als daſs ihn Wasser leicht angreifen könnte. In einer Temperatur von 20° bis 25° löst das Wasser 0.024 Percent des künstlichen Carbonats auf.

[2]) Die bei den Waschungen dienende Flüssigkeit bleibt darum von dem im Ballon enthaltenen, mit dem Carbo-

Das Präcipitat der Flasche *B* wird nun in die Flasche *A* geleert, und binnen 24 Stunden die Flüssigkeit davon gesondert; man wäscht es drei Mal durch, indem man zu jeder Waschung 50 Grm. mit kohlensaurem Baryt gesättigtes Wasser verwendet, und zwischen jeder einen Zwischenraum von 24 Stunden läfst. Hierauf löst man das an der Flasche *B* etwa noch adhärirende Präcipitat mittelst einiger Tropfen Salzsäure auf, und setzt diese Lösung der in der folgenden Operation gebildeten zu.

5. Löst man das an den Wänden des Ballons adhärirende Carbonat mittelst 50 Grm. sehr verdünnter Salzsäure auf (1 Gew. Th. Salzsäure von der Dichte 1.25 auf 15 Th. Wasser), leert die Lösung aus, wäscht den Ballon mit 350 Grm., die man in sieben gleiche Theile zu eben so vielen hinter einander vorzunehmenden Waschungen vertheilt; die mit dem Waschwasser vereinigte salzsaure Lösung wird in einer Platinschale bis auf 50 Grm. zusammengesotten, und in die Flasche *A* gegossen, um auch das in dieser befindliche Carbonat aufzulösen. Diese Auflösung dient, um das Carbonat von den es verunrei-

---

nate gemengten Barytwasser gesondert, damit letzteres 1) nicht während der Waschungen der Luft ausgesetzt werde, und 2) um es nach seiner Reinigung zu neuen Analysen brauchen zu können. Man bewerkstelligt diese Reinigung, indem man den Rückstand des Barytwassers durch Destillation in der Siedhitze bis auf $^1/_{12}$ seines Volumens concentrirt, die siedende Flüssigkeit in eine Flasche sperrt, und bis auf eine Temperatur nahe an 0° erkalten läfst; da setzt es Krystalle von Barythydrat ab, die man mehrmals rasch mit kaltem Wasser wäscht, und dann in Wasser auflöst; hat diese Auflösung den für die eudiometrischen Versuche nöthigen Grad der Concentration, so setzt man ein wenig kohlensauren Baryt zu, und bewahrt sie in beinahe ganz voll gefüllten Flaschen auf.

nigenden Stoffen zu scheiden [1]), und diese Absonderung wird noch dadurch erleichtert, daſs man die trübe Flüssigkeit in einer Glaskapsel in einem Wasserbade zum Sieden bringt.

6. Die klar gewordene salzsaure Lösung wird durch 10 Grm. einer schwefelsauren Kalilösung [19 Th. Wasser und ein Theil des durch Weiſsglühen vom Wasser befreiten Salzes [2])] präcipitirt, die Flüssigkeit nach 24 Stunden abgegossen, der Niederschlag mit 150 Grm. in drei Portionen vertheilten Wassers, so daſs man drei Waschungen, eine 24 Stunden nach der andern, vorzunehmen hat, ausgewaschen, in einem siedenden Wasserbade getrocknet, und nach seiner Erkaltung sammt der Kapsel in einer bis auf 1 Milligramm empfindlichen Wage gewogen; man zieht hievon das Gewicht der leeren Kapsel, nimmt jedoch diese Abwage erst eine Stunde

[1]) Wenn man auch die Unreinigkeiten, die noch mit dem im siedenden Wasser getrockneten Carbonate sind, entfernt, so ist es dennoch nicht rein; denn wenn man eine Lösung desselben in einer Säure mittelst schwefelsaurem Kali präcipitirt, um daraus schwefelsauren Baryt zu bilden, und das Resultat dieser Operation mit dem durch ein *reines* Carbonat erhaltenem vergleicht, so enthalten nach der Trocknung 100 Theile des im Ballon durch Zersetzung der Luft gebildeten Carbonats im Mittel nur 91 Theile des reinen; im Ablagerungsapparat (S. 345) erhält sich das Resultat auf 95, weil hier das Barytwasser den Kitt nie berührt, und weniger den Unreinigkeiten ausgesetzt ist, welche das Glas und die Luft ihm zusetzen.

[2]) Das Weiſsglühen (des verkäuflichen schwefelsauren Kali) geschieht in einer Platinkapsel; die darauf folgende Auflösung in Wasser, Ruhe, Filtration und Krystallisation entledigen das Salz von den Unreinigkeiten, die es sonst bei dieser Operation dem schwefelsauren Baryt mittheilen könnte.

nach Abtrocknung der Kapsel vor [1]). Man wägt das ganze Präcipitat noch ein Mal, und findet den Gewichtsverlust, den es in einer Platinschale über einem Weingeistlampengebläse durch die Rothglühhitze erleidet. Das im Verhältnisse von 84 zu 100 verringerte Gewicht des ausgeglühten schwefelsauren Baryts [2]) gibt nun das Gew. des im Ballon gebildeten kohlensauren Baryts. Ist das Gewicht des Sulfats unbeträchtlich, so kann man sich das Ausglühen ersparen, und hat bloſs das Gewicht des im siedenden Wasser getrockneten im Verhältniſs von 81.84 zu 100 zu verringern, um das Gewicht des ausge-

---

1) Glas zieht genug Feuchtigkeit an sich, um daſs das Gewicht der Kapseln, die doch ungefähr 1 Deciliter fassen, eine Stunde nach der Abtrocknung oft schon 5 Milligr. an Gewicht verloren hat.

2) Nach *Berzelius* verhält sich das schwefelsaure Baryt zum kohlensauren wie 100 : 84.51, nach *Wollaston* und *Thomson* wie 100 : 85.74. *Saussure* suchte direct die Menge schwefelsauren Baryts, die man durch Präcipitation einer Lösung aus einer bestimmten Menge kohlensauren Baryts in Salzsäure mittelst schwefelsauren Kalis erhielt, und fand das Verhältniſs des Barytsulfats zum Barytcarbonat wie 100 : 84. Das Carbonat war durch Zersetzung eines aus reinem und krystallisirtem Barythydrat bereiteten Barytwassers mittelst eines Stromes Kohlensäure erhalten. 100 Theile dieses in der Siedhitze ausgeglühten Carbonates verloren 0.88, 100 Theile des auf dieselbe Weise behandelten Sulfates 1.225. Dahingegen verlor der durch Zersetzung der Luft im tragbaren Apparate erzeugte schwefelsaure Baryt in der Rothglühhitze gegen 3 Percent, was der Verdunstung des Wassers und dem Verbrennen einer von dem Sulfate in seinem Niederschlag mitgerissenen organischen Materie zuzuschreiben ist; deſswegen nun verhält sich dieser schwefelsaure Baryt zu dem bis zum Rothglühen ausgeglühten reinen kohlensauren Baryt wie 100 : 81.48.

glühten Carbonats zu erhalten. Ferner haben wir angenommen, daſs 100 Th. eines solchen Carbonats 22 Th. Kohlensäure enthalten [1]), und daſs die Luft trocken war; Ungenauigkeiten, die man sich beim gegenwärtigen Zu-

---

[1]) Obgleich streng genommen wenig daran liegt, ob man das Verhältniſs des Barytsulfats zum Carbonat wie 100 : 84.51, oder wie 100 : 84, oder endlich für irgend ein anderes von den verschiedenen, alle einander nahe liegenden, aufgestellten Verhältnissen annimmt, und es dann so bei der Wahl unter den verschiedenen Mischungsverhältnissen des kohlensauren Baryts steht, so wollen wir doch aus einander setzen, warum wir uns für das angegebene Verhältniſs von 78 : 22 entschieden haben.

Berzelius nimmt in 100 Th. Barytcarbonat 22.34 Kohlensäure an; allein dieſs ist aus theoretischen Gründen geschlossen; practische Methoden, die hier, wo man von den mit den zu zersetzenden Körpern unzertrennlichen Unreinigkeiten nicht abstrahiren kann, gewiſs den Vorzug verdienen, haben nur 22 Percent Säure nachgewiesen, *Saussure* hat bei seinen Versuchen sogar nur 21.9 gefunden. Nehmen wir aber, übereinstimmend mit der Mehrheit der Chemiker, 22 Percent an, und stellen gleichfalls zwischen dem Barytsulfat und Carbonat das Verhältniſs von 100 : 84 auf, so müssen 100 Th. schwefelsauren Baryts enthalten

65.52 Baryt,
34.48 Schwefelsäure.

Die Auszugsweise in den *Ann. de Chim. et de Phys.*, Bd. 38, *Bibl. univ.*, Bd. 39 (Zeitschrift, Bd. V. 356) enthaltenen Beobachtungen waren berechnet nach der Annahme der Verhältnisse 180 : 84.51 und 22.34; allein da sich *Saussure* seit 18 Monden für die oben erwähnten Verhältnisse entschied, muſsten auch die früheren Resultate überrechnet werden, um sie hier mit verschiedenen Zahlen wieder zu geben, allein die immerhin keinen bedeutenden Unterschied in ihrem und dem relativen Werthe der andern Resultate verursachen.

stande unserer chemischen Kenntnisse noch allerdings gefallen lassen kann.

Saussure hat eines Tages dieselbe Luft desselben Ortes sechs Mal zu gleicher Zeit untersucht, und das Maximum und Minimum der gefundenen Kohlensäure war 4.12 und 3.89, so dafs man aus diesen und vielen andern ähnlichen Resultaten schliefsen darf, dafs der gröfste wahrscheinliche Fehler eines Resultates nicht $^6/_{100}$ der mittleren Menge atmosphärischer Kohlensäure beträgt.

Nachdem *Saussure* nun die Manipulation bei diesem Verfahren näher aus einander gesetzt, wendet er sich zu den Ergebnissen seiner Versuche. Sie wurden (nach dem letzt beschriebenen Verfahren) zu *Chambeisy* angestellt; so bezeichnet nämlich *Saussure* eine Wiese nahe beim Flecken gleichen Namens, $^3/_4$ Stunden von Genf, 16 Meter über dem See und 388 Meter über dem Meer erhoben, 250 Meter vom erstern entfernt, ein trockenes, offenes und dem Luftzutritt freies Terrain, ein etwas abhängiger Thonboden. Hier werden, theils wegen ihrer Präcision, theils weil während dieser Zeit die Beobachtungen, den Winter ausgenommen, auch Nachts gemacht wurden, nur die Beobachtungen der Jahre 1827, 1828 und 1829 aufgenommen, wiewohl diese schon seit 1809 ununterbrochen fortgesetzt wurden.

Die Luft enthält als Mittel von 104 zu allen Tages- und Jahreszeiten gemachten Versuchen 0.0415 Percent Kohlensäure; die gröfste Menge war 0.0574, und die kleinste 0.0315 Percent. Jedoch sind diese Zahlen mehr als Vergleichungspuncte für die folgenden Beobachtungen, als für Angaben, aus denen man mit Sicherheit auf den wirklichen Kohlensäuregehalt der Luft schliefsen könnte, zu halten; denn drei Jahre reichen eben so wenig zu, die mittlere Menge dieses Gases, als die mittlere

Regenmenge oder die Mittel anderer Meteore zu bestimmen.

Der *Regen* bringt Verminderung der Kohlensäure mit sich, entweder weil er selber sie absorbirt, oder weil er sie von der Erde absorbiren macht [1]); diefs entdeckt man, wenn man eine trockene Jahreszeit oder einen trockenen Monat mit regnerischen desselben Jahres oder anderer Jahre vergleicht. Man darf sich beileibe nicht damit begnügen, zwei oder drei trockene Tage mit zwei oder drei folgenden Regentagen zu vergleichen, denn der Regen wirkt nur langsam auf die Luft, und ein starker Platzregen nach einer trockenen Zeit scheint die Kohlensäure nicht unmittelbar zu vermindern [2]).

Der Einflufs des Regens kann im Winter und Frühlinge, wenigstens im Klima von Genf, nicht mit Sicherheit ausgemittelt werden, weil er durch Frost- und Thauwetter modificirt wird, das immer, auch wenn kein Re-

---

1) Die Mengung des Wassers und der Erde vermehrt die Absorption der Kohlensäure von letzterer, entweder weil die Zugabe einer kleinen Wassermenge zu trocknen porösen Körpern deren Vermögen, die Säure zu verdichten, erhöht (wie *Saussure* am Bimsstein — *magnèsie silicifére spongieuse* gefunden hat), oder weil die Säure durch selbes einen stärkern Druck erleidet, oder endlich weil sie im Wasser Basen (z. B. Carbonate) findet, mit denen sie sich unter Einflufs des Wassers augenblicklich verbindet.

2) Es scheint sogar, als ob die unmittelbare Wirkung eines heftigen Regengusses eine Vermehrung der Kohlensäure wäre, theils weil das Wasser das absorbirte Gas aus den Poren des Erdreichs verdrängt, theils weil es das in den obern Luftregionen enthaltene mit sich herunter führt; wenigstens deuten *Saussure's* bei diesem Stücke nur zu wenig zahlreichen Beobachtungen auf eine solche Steigerung.

gen fällt, die Gasmenge verringert. — Die Beobachtungen sind nur aus denen zur Mittagszeit entlehnt, denn diese waren die zahlreichsten, und es kommt ja bei Erörterungen des erwähnten Punctes auf die Tageszeit nicht an.

Die Regenmenge wurde entweder zu Chambeisy selber beobachtet, oder man bediente sich jener, die für die *Bibl. univ.* zu Genf beobachtet wird; die Resultate dieser Beobachtungen stimmen zwar nicht immer überein, obgleich die Orte in derselben Höhe und kaum $^3/_4$ Stunden von einander entfernt liegen, allein diese Differenzen sind zu klein [1]), um auf Gröfsen Einflufs zu nehmen, die nur bei aufserordentlichen Gegensätzen in dem Feuchtigkeitszustande sich in etwas ändern.

---

[1]) Ich nehme hier vor Allem den November 1829 aus, wo man zu Genf die Regenmenge auf 31.4 Linien schätzte, während ich zu Chambeisy 60.7 Linien fand. Dieser grofse Unterschied bezieht sich beinahe allein auf das Schneefallen des 24. und 25. Novembers, für die man die gefallene Wassermenge am ersten Orte zu 7.8 angab, während *Saussure* am letzten 34.7 Linien zählte; was daher rührt, dafs man für die *Bibl. univ.* die durch den gefallenen Schnee erzeugte Wassermenge für $^1/_{12}$ seines Volumens annahm, während *Saussure* dieselbe durch das Gewicht des Schnees oder die Höhe des Wassers, das er geschmolzen gab, ausmittelte. Es wäre zu wünschen, dafs man dem ersten Verfahren ganz entsage, da man sich hiebei einem sehr veränderlichen Fehler und der Möglichkeit aussetzt, oft eine drei bis vier Mal geringere Menge, als der wirkliche Werth ist, anzugeben, oft den entgegengesetzten Fehler zu begehen. So z. B. war der Schnee am 24sten und 25sten dicht, mit Regen gemischt, sickerte im Fallen zusammen, und bildete so eine dichte Schichte, die noch lange Zeit an den zerbrochenen und umgestürzten Bäumen Zeugen seiner Anwesenheit hinterlassen wird; und darum eben war die Schätzung der *Bibl.* zu klein.

Die mittlere jährliche Regenmenge zu Genf ist übrigens im Mittel von 32 Jahren 779 Millimeter. — Noch ist zu bemerken, dafs die folgenden Beispiele zwar einige Anomalien rücksichtlich der angegebenen Wirkung des Regens zu geben scheinen, allein dafs sich diese sehr leicht erklären, wenn man erwägt, dafs die Kohlensäuremenge eines Monats durch jene der vorausgehenden Monate bedingt ist.

Juni 1828.

Regen . . . . 10 Millim.
Mittlerer Kohlensäuregehalt . 0.0479 P. C.

Detto 1829.

Regen . . . . 77 Millim.
Mittlerer Kohlensäuregehalt . 0.0407 P. C.

Juli 1827.

Regen . . . . 9 Millim.
Mittlerer Kohlensäuregehalt . 0.0518 P. C.

Detto 1828.

Regen . . . . 173 Millim.
Mittlerer Kohlensäuregehalt . 0,0456 P. C.

Detto 1829.

Regen . . . . 52 Millim.
Mittlerer Kohlensäuregehalt . 0.0432 P. C.

August 1827.

Regen . . . . 75 Millim.
Mittlerer Kohlensäuregehalt . 0.0501 P. C.

Detto 1828.

Regen . . . . 128 Millim.
Mittlerer Kohlensäuregehalt . 0.0428 P. C.

Detto 1829.

Regen . . . . 116 Millim.
Mittlerer Kohlensäuregehalt . 0.0380 P. C.

September 1827.

Regen . . . . 30 Millim.
Mittlerer Kohlensäuregehalt . 0,0510 P. C.

Detto 1828.

Regen . . . . 104 Millim.
Mittlerer Kohlensäuregehalt . 0.0418 P. C.

Detto 1829.

Regen . . . . 254 Millim.
Mittlerer Kohlensäuregehalt . 0.0357 P. C.

October 1828.

Regen . . . . 75 Mlilim.
Mittlerer Kohlensäuregehalt . 0.0394 P. C.

Detto 1829.

Regen . . . . 113 Millim.
Mittlerer Kohlensäuregehalt . 0.0375 P. C.

November 1828.

Regen . . . . 81 Millim.
Mittlerer Kohlensäuregehalt . 0.0411 P. C.

Detto 1829.

Regen . . . . 138 Millim.
Mittlerer Kohlensäuregehalt . 0.0389 P. C.

December 1828.

Regen . . . . 9 Millim.
Mittlerer Kohlensäuregehalt . 0.0414 P. C.

Detto 1829.

Regen . . . . 34 Millim.
Mittlerer Kohlensäuregehalt . 0.0372 P. C.

Der Monat Juli 1828 war ausserordentlich regnerisch, und dennoch scheint seine Kohlensäuremenge, wenn gleich geringer als in einem sehr trockenen Julius, viel grösser zu seyn, als alle andern Resultate schliessen

liefsen; allein der sehr trockene Junius desselben Jahres scheint auf die Säure des Julius gewirkt zu haben, so wie nur die Trockenheit des Julius 1827 die beträchtliche Kohlensäuremenge des Augusts d. J. bewirkt zu haben scheint.

Man sollte nun untersuchen, ob nicht ein baldiger Regen zu vermuthen sey, wenn die Menge der Kohlensäure nach anhaltender, wegen herrschender Trockenheit eintretender Steigerung plötzlich abnimmt; denn diese Abnahme kann die Gegenwart eines Regens in den angrenzenden Gegenden prophezeien.

Das *Frieren* des Bodens vermehrt die Säuremenge, was wieder für den S. 357 angegebenen Einflufs der Feuchtigkeit zeugt.

Im December 1828, wo beinahe kein Regen fiel, aber dagegen der Boden durch Nebel und eine Temperatur, die immer um den Aufthauungspunct schwankte, stets feucht erhalten wurde, variirte die Menge der atmosphärischen Kohlensäure zwischen 0.0385 und 0.0425. Dagegen erhob sie sich im Beginne des Januars 1829, während der Boden mit einer leichten Schneeschichte bedeckt und fest gefroren war, bis auf 0.0457. Am Ende des Monats trat Thauwetter ein, dauerte mehrere Tage, und am Ende sank der Kohlensäuregehalt wieder bis auf 0.0427. Mit dem Anfange Februars begann von Neuem ein anhaltender Frost, drang gegen die Mitte des Monats 8″ tief ins Erdreich ein, und der Kohlensäuregehalt stieg bis auf 0.0452; ein neues Thauwetter trieb ihn wieder auf 0.0366 zurück.

Aus demselben Grunde mufs auch die anhaltende Sommerhitze, die eine gleiche Austrocknung des Bodens bewirkt, die Gasmenge vergröfsern, und eben darum wird man auch in den Gegenden, wo des Winters über der Boden beständig gefroren bleibt, nicht Kohlensäure

in der Atmosphäre finden, als während der feuchten Winter der gemäfsigten Zonen.

Dieselbe Ursache (die Absorption des Wassers) scheint auch zu bewirken: 1) dafs die Luft über dem Genfer See (4 Fufs über dessen Oberfläche, 3/4 Stunden von seinem südlichen Ende in der Mitte der Breite desselben, die an diesem Orte ungefähr 1/2 Stunde beträgt. Die Höhe des Sees ist 372.4 Metres) im Allgemeinen weniger Kohlensäure als die über dem trocknen Lande enthält; übrigens nimmt ihr Kohlensäuregehalt 2) im Durchschnitte an allen den Veränderungen Theil, welche die Jahres- und Tageszeit an der Luft des Festlandes hervorbringen. Beides bestätigen folgende vergleichende Beobachtungen:

Nummer und Datum der Beobachtung.	Kohlensäuregehalt der Luft zu Chambeisy.	Detto zu Genf.
Nr. 17 u. 18. 29. Decemb. 1828. Mittags .	0.0421	0.0385
» 25 » 26. 22. Mai 1827. dto. .	540	502
» 29 » 31. 2. Juli dto. dto. .	523	578
» 37 » 38. 9. August dto. dto. .	521	542
» 44 » 45. 28. Sept. dto. dto. .	495	474
» 50 » 51. 19. Januar 1828. dto. .	491	446
» 63 » 64. 7. Juli dto. dto. .	481	441
» 71 » 73. 12. August dto. dto. .	408	392
» 74 » 75. 26. August dto. dto. .	422	410
» 85 » 86. 26. Sept. dto. dto. .	414	320
» 88 » 89. dto. dto. 8½ U. Ab.	493	430
» 122 » 123. 5. Februar 1829. Mittags .	445	476
» 130 » 131. 7. März dto. dto. .	463	465
» 138 » 139. 18. April dto. dto. .	429	422
» 161 » 162. 7. Juli dto. 11½ U. Ab.	534	510
» 163 » 164. 8. Juli dto. Mittags .	435	408
» 197 » 198. 13. October dto. dto. .	354	342
» 199 » 200. dto. dto. 11 U. Ab.	416	368
Mittlere Werthe .	0.0460	0.0439

Man darf sich nicht wundern, daſs der mittlere Unterschied nur $^5/_{100}$ des mittleren Werthes beträgt; denn man bedenke nur die geringe Entfernung beider Beobachtungsorte, die beide in derselben Höhe, einer im Angesichte des andern liegen. Auch dürfen uns die einzelnen Anomalien nicht irre machen, die in den so leicht zu begehenden Beobachtungsfehlern ihren Grund haben mögen.

Auch *Vogel* in seinen Versuchen am Baltischen Meere bestätiget das Daseyn des angegebenen Unterschiedes im Kohlensäuregehalte der Luft über dem Lande und jener über dem Wasser, ohne ihn jedoch numerisch zu bestimmen.

Was den ähnlichen Gang in den Variationen des Kohlensäuregehaltes betrifft, den die angegebenen Resultate darzulegen scheinen, so darf man ja nicht daraus folgern, daſs er auch in einer gröſsern Entfernung vom Ufer Statt finde. Die einzige Beobachtung, die bei vollkommen windstiller Luft gemacht werden konnte (Nr. 198 u. 200), scheint über dem See auf einen viel kleineren Unterschied zwischen der Kohlensäuremenge bei Tage und der bei Nacht hinzuweisen, als alle übrigen, die zu einer Zeit angestellt, wo die wenn auch schwache Bewegung der Luft eine Mengung der Luftsäulen des Landes und der See bewirkt haben konnte.

Die angeführten Versuche sind übrigens auch darum wichtig, weil sie zeigen, daſs sowohl die früher erwähnten als später dargestellten Veränderungen nicht durch die Nähe der Vegetation bedingt sind.

Der *Einfluſs der Stadtluft* zeigt sich dadurch: daſs 1) *bei Tage* der Kohlensäuregehalt gröſser ist, aber 2) *bei Nacht* weniger zunimmt als am Lande [1]); übrigens neh-

---

[1]) Den 25. Juli 1829 verminderte sich, eine im Sommer seltene Erscheinung, der Kohlensäuregehalt des Tages

men 3) die Variationen desselben an beiden Stationen denselben Gang. — Zum Belege dienen folgende vergleichende Beobachtungen:

Zahl und Datum der Beobachtungen.						Kohlensäuregeh. in 100 Th. Luft zu Chambeisy.	Detto zu Genf.
Nr. 21	u. 22.	12. Februar	1827.	Mittags	.	0.0358	0.0455
» 25	» 27.	22. Mai	dto.	dto.	.	540	569
» 29	» 30.	2. Juli	dto.	dto.	.	523	565
» 52	» 53.	26. Mai	1828.	dto.	.	471	528
» 69	» 70.	9. August	dto.	dto.	.	453	476
» 120	» 121.	28. Jänner	1829.	dto.	.	426	427
» 124	» 125.	19. Februar	dto.	dto.	.	462	482
» 127	» 128.	26. Februar	dto.	dto.	.	465	500
» 136	» 137.	10. April	dto.	dto.	.	390	445
» 169	» 170.	25. Juli	dto.	dto.	.	444	493
» 171	» 172.	dto.	dto.	Mitternacht		407	385
» 182	» 183.	4. Sept.	dto.	11 Uhr Ab.		441	439
» 184	» 185.	5. Sept.	dto.	Mittags	.	382	420
» 193	» 194.	1. Octob.	dto.	11 Uhr Ab.		414	423
» 195	» 196.	2. Octob.	dto.	Mittags	.	367	405
				Mittel	.	0.0437	0.0468

Der Kohlensäuregehalt *auf Bergen* ist 1) gröfser als in der Ebene; 2) wird durch den Einflufs der Nacht wenig oder gar nicht vergröfsert, und obwohl er 3) an den Veränderungen, die Jahreszeit und Feuchtigkeit in

zur Nacht während einer Windstille zu Chambeisy; diese Verminderung trat auch in der Stadt, aber natürlich in einem noch gröfseren Mafse ein, weil nach der Regel die nächtliche Ausströmung dieses Gases am Lande ausgiebiger als in der Stadt ist. Dieses Resultat fand Statt bei einem heitern Himmel, trockener und warmer Luft, trockener Erde und einer thaufreien Nacht; allein eine Stunde nach Einfüllung der Luft in den Ballon bedeckte sich der Himmel mit Wolken, und es fielen einige Regentropfen.

dem Kohlensäuregehalte hervorbringen, Theil zu nehmen scheint, so werden doch diese bedeutend durch die Höhe und dem oft unbekannten Grade der Verbreitung dieses Feuchtigkeitszustandes modificirt. — Der gröſste Unterschied zwischen der Luft der Ebene und des Gebirges fand bei der letzten Beobachtung in einer sehr regnerischen Zeit Statt; die einzige Ausnahme — in der ersten Beobachtung — ward in einer sehr trocknen Zeit und bei einem heftigen Winde bemerkt.

Die beweisenden Beobachtungen wurden im Kalkgebirge des Jura und Saléve, ungefähr 3 Stunden von Chambeisy, auf jenen Bergen gemacht, welche die Ebene dieses Ortes zu beiden Seiten begrenzen. Correspondirende Beobachtungen wurden zu Chambeisy selbst angestellt, aber auch Beobachtungen am Fuſse dieser Berge selbst gaben beinahe dasselbe Resultat, wie die zu Chambeisy.

Name der Gebirge und Zeit der Beobachtung.	Höhe des Gebirges über d. Genfer See.	Kohlensäuregehalt in 100 Th. Luft auf dem Gebirge.	Kohlensäure in 100 Th. Luft in der Ebene.
Nr. 34. Gipfel der Dole. 20. Juli 1827. Mittags	1267	4.61	4.74 Chambeisy, Mittags.
» 39. Groſser Saléve-sur-Crevin. 28. August 1827. Mittags .	877	5.57	4.82 Chambeisy, Mittags.
» 40. Einsiedelei (kleiner Saléve). 28. August 1827. 3 St. Nachmittags	331	5.44	4.82 Chambeisy, Mittags.
» 60. Gipfel der Dole. 28. Juni 1828. Mittags	1267	4.91	4.46 Chambeisy, Mittags.
» 61. Wasserode, unter der Dole. 28. Juni 1828. 3 St. Nachmittags	908	4.83	4.46 Chamb. Mit.
» 147. Groſser Saleve-sur-Grange-Tournier. 25. Mai 1829. Mittags	945	4.13	3.59 Chambeisy. 3.67 Colonge, am Fuſs des Saléve. Mittags
» 165. Col dela Paucille am Jura. 14. Juli 1829. 11 Uhr Abends	963	4.43	4.14 Chambeisy, 11 U. Abends
» 167. Col dela Paucille am Jura. 15. Juli 1829. Mittags . .	963	4.54	4.15 Chambeisy, Mittags.

Name der Gebirge und Zeit der Beobachtung.	Höhe des Gebirges über d. Genfer See.	Kohlensäuregehalt in 100 Th. Luft auf dem Gebirge.	Kohlensäure in 100 Th. Luft in der Ebene.
Nr. 174. Col de la Paucille am Jura. 7. Aug. 1829. 11 U. Abends	963	3.69	3.87 Chambeisy, 11 U. Abends
» 176. Col de la Paucille am Jura. 8. Aug. 1829. Mittags . .	963	3.60	3.22 Chambeisy, Mittags.
» 189. Col de la Paucille am Jura. 29. Sept. 1829. 11 U. Abends	963	4.22	3.55 Chambeisy, 11 U. Abends
» 190. Col de la Paucille am Jura. 30. Sept. 1829. Mittags .	963	3.95	3.15 Chambeisy, Mittags.

Die Ursache der gröſsern Menge Kohlensäure kann seyn, entweder, daſs die Zersetzung dieser Säure vorzüglich in den unteren Schichten bei der reichlicheren Vegetation vor sich geht, oder daſs dieselbe auf der Ebene, wo das Regenwasser weniger schnell ablaufen kann, leichter absorbirt wird.

Ein *starker Wind* vergröſsert bei Tage gewöhnlich die Kohlensäuremenge, wenn auch nur in geringem Maſse; wahrscheinlich deſswegen, weil er die unteren Schichten mit den oberen mengt, die, wie wir sahen, am Tage eine gröſsere Menge Säure enthalten. — Allein eben diese Ursache zeigt auch, wie häufig Anomalien eintreten werden, es braucht bloſs z. B. der Beobachtungsort trocken zu seyn, und der Wind aus einer feuchten Gegend herzublasen; so wird gerade die umgekehrte Wirkung erfolgen.

Die Seitenschichten mengen sich leichter mit einander, als die ober- und unterhalb einander befindlichen; daher scheint es auch zu kommen, daſs die täglichen Variationen auf dem Festlande der Ebene sich auf die Luftschichte über dem See erstrecken, während sie auf die Luftschichte auf den Bergen, oder in Genf, wo die Häuser den freien Wechsel der Seitenschichten hemmen, keinen Einfluſs nehmen.

Das Gesagte erweisen die folgenden Beobachtungen, die zu Chambeisy theils bei Windstille, theils bei starkem Winde gemacht

wurden. Diese Vergleichung wurde nur mit Beobachtungen angestellt, die nicht über 13 Tage aus einander lagen; denn bei Bestimmung eines geringeren Zwischenraumes wären *Saussure's* Beobachtungen zu wenig zahlreich gewesen, und bei einem gröſseren hätte die Verschiedenheit der Jahreszeit zu viel Einfluſs genommen.

Kohlensäure in 100 Th. ruhiger oder nur schwach bewegter Luft Mittags.				Kohlensäure in 100 Th. Luft bei starkem Winde Mittags.			
Nr. 56.	13. Juni	1828.	0.0475	Nr. 58.	26. Juni	1828.	0.0509
» 92.	14. Oct.	dto.	381	» 95.	15. Oct.	dto.	382
» 110.	5. Dec.	dto.	406	» 109.	2. Dec.	dto.	429
» 111.	27. Dec.	dto.	413	» 118.	31. Dec.	dto.	418
» 149.	25. Mai	1829.	359	» 151.	31. Mai	1829.	362
» 156.	17. Juni	dto.	380	» 152.	7. Juni	dto.	404
» 160.	30. Juni	dto.	439	» 158.	29. Juni	dto.	441
» 175.	8. Aug.	dto.	322	» 177.	19. Aug.	dto.	344
» 181.	31. Aug.	dto.	430	» 177.	dto.	dto.	344
» 184.	5. Sept.	dto.	382	» 186.	15. Sept.	dto.	395
» 188.	19. Sept.	dto.	337	» 186.	dto.	dto.	395
» 197.	13. Oct.	dto.	354	» 201.	26. Oct.	dto.	376
» 205.	2. Nov.	dto.	335	» 201.	dto.	dto.	376
» 205.	dto.	dto.	335	» 203.	29. Oct.	dto.	404
» 209.	25. Nov.	dto.	343	» 207.	17. Nov.	dto.	340
» 219.	24. Dec.	dto.	336	» 221.	26. Dec.	dto.	422
» 222.	30. Dec.	dto.	366	» 221.	dto.	dto.	422
		Mittel	0.0376			Mittel	0,0398

Nachts enthält die Luft in der Ebene auf freiem Felde im Allgemeinen mehr Kohlensäure als bei Tage. Diese Veränderung ist im Winter viel schwächer, verschwindet oft, oder überschreitet die Grenzen der möglichen Beobachtungsfehler nicht; allein einige Resultate bezeugen, daſs sie auch in dieser Jahreszeit Statt finde, selbst wenn die Erde mit einer dicken Schneeschichte bedeckt, und die Temperatur mehrere Grade unter 0° ist. Wir geben hier die Belege für unsere Regel; die Ausnahmen sind mit *S.* bezeichnet. Wenn der Wind nicht ausdrücklich bezeichnet ist, so herrschte Windstille.

Zahl und Datum der Beobachtungen.	Kohlensäure in 100 Th. Luft Mittags.	Detto Nachts.
Nr. 25 u. 28. 22. Mai 1827	0.0540	0.0572 11 Uhr Abends.
» 42 » 43. 3. September 1827	525	562
» 47 » 48. 6. November dto.	406	454
» 54 » 55. 31. Mai 1828	450	482
» 56 » 57. 13. Juni dto.	475	540
» 58 » 59. 26. dto. dto.	509 *S. st.*	485 *S. st.*
» 67 » 68. 1. August 1828	409	569
» 74 » 77. 26. dto. dto.	422	476 8 Uhr Abends.
» 74 » 78. — dto. dto.	422	469 Mitternacht.
» 74 » 79. 26. u. 27. August 1828	422	574 3 3/4 Uhr Morgens.
» 82 » 84. 14. September 1828	422	491 11 Uhr Abends.
» 85 » 88. 26. dto. dto.	414	493 8 1/2 Uhr Abends.
» 85 » 91. — dto. dto.	414	498 1 1/2 Uhr Abends.
» 85 » 92. 26. u. 27. September 1828	414	509 4 Uhr Morgens.
» 93 » 94. 14. October 1828	381 *S. st.*	358 *S.* 11 U. Abends. *st.*
» 96 » 97. 22. dto. dto.	420	449
» 103 » 105. 14. November 1828.	416	451
» 106 » 107. 21. dto. dto.	391	430
» 111 » 112. 5. December dto.	406 *S.*	392 *S.*
» 114 » 115. 22. dto. dto.	418 *S.*	425 *S.*
» 116 » 117. 27. dto. dto.	413 *S.*	409 *S.*
» 126 (2 Mal). 19. Februar 1829	366 *S.*	370 *S.*
» 132 » 133. 12. März dto.	425	480
» 138 » 140. 18. April dto.	429 *S.*	390 *S. m.*
» 144 » 146. 10. Mai dto.	354	463

» 154	» 153.	12. u. 11. Juni 1829	372	441 Regen.
» 154	» 155.	12. Juni 1829	372	425
» 156	» 157.	17. dto. dto.	380	430 *m.*
» 160	» 159.	30. u. 29. Juni 1829	439 Regen.	467 *m.* Regen.
» 163	» 161.	8. u. 7. Juli dto.	435	535
» 168	» 166.	15. u. 14. dto. dto.	415 *S.*	414 *S.* 11 Uhr Abends.
» 169	» 171.	25. Juli 1829	444 *S.*	407
» 175	» 173.	8. u. 7. August 1829.	322	387
» 177	» 178.	19. August 1829	344	394 *st.*
» 179	» 180.	22. dto. dto.	385	432
» 184	» 182.	5. u. 4. September 1829 . . .	382	441
» 186	» 187.	15. September 1829	395 *S. st.*	321 *S.*
» 192	» 190.	30. u. 29. September 1829 . . .	315	355
» 295	» 193.	2. u. 1. October dto. . . .	367	414
» 197	» 199.	13. October 1829	354	416
» 201	» 202.	26. dto. dto.	376 *S. st.*	377 *S.*
» 203	» 204.	29. dto. dto.	404 *S. st.*	329 *st.*
» 205	» 206.	2. November 1829.	335 *S.*	338 *S.*
» 207	» 208.	17. dto. dto.	340 *st.*	363 *st.*
» 209	» 210.	25. dto. dto.	343 *S.*	340 *S.*
» 211	» 212.	3. December dto.	353	370
» 213	» 214.	7. dto. dto.	350	373
» 215	» 216.	15. dto. dto.	374 *S.*	375 *S.*
» 217	» 218.	18. dto. dto.	404 *S.*	396 *S.*
» 219	» 220.	24. dto. dto.	336	377
» 222	» 223.	30. dto. dto.	366	402
» 224	» 225.	3. Jänner 1830	371 *S.*	376
		Mittel . .	0.0398	0.0432

Die meisten dieser Versuche wurden gegen 11 Uhr gemacht; allein schon um 8 Uhr Abends ist die Vermehrung des Kohlensäuregehaltes entschieden ausgesprochen. Das Maximum findet sich gegen das Ende der Nacht, das Minimum in der Mitte des Tages ein. Die gröſste beobachtete Vermehrung beläuft sich auf $^1/_{33}$ der Gasmenge bei Tage. Die beträchtlichsten und schnellsten Veränderungen gehen zwischen den letzten Stunden der Nacht und den ersten des Tages vor; die zwischen 9 Uhr Morgens bis 3 Uhr Nachmittags eintretenden fallen alle innerhalb der Grenzen der möglichen Beobachtungsfehler.

Der *Regen* oder die Verdunkelung des Himmels bewirkt bloſs ein etwas schwächeres Steigen; der *Thau* hingegen und ein starker Wechsel der Temperatur (von der Hitze des Tages zur Kühle der Nacht) befördert dasselbe. Der Wind vermindert oder macht diese nächtliche Zunahme der Gasmenge ganz verschwinden; wahrscheinlich rührt dieſs zum Theile von der Mengung der obern Luftschichten mit den untern her, und beweist, daſs diese nächtliche Zunahme in gröſseren Höhen nicht Statt finde.

Der Hauptumstand, die gröſsere Kohlensäuremenge der Nacht, erklärt sich leicht daraus, daſs die Vegetation bloſs unter dem Einflusse des Lichtes dieses Gas zersetze, das tausend verschiedene Agentien, und vor allem die vegetabile Erde, unaufhörlich erzeugen; eine Thatsache, die übrigens schon durch *Ingenhouſs's* Versuche direct erwiesen ist.

Nun begreift man, wie diese Veränderung durch den Wind und während des Winters kleiner werden, oder gar verschwinden kann; allein es gibt Ausnahmen (wie Nr. 166 und 171), die von diesen Umständen unabhängig sind, und die selbst jene durch die gröſsere

Trockenheit der Nachtluft, die in einem dieser Fälle herrschte, herbeigeführte Schwächung der Vegetationskräfte nicht erklären dürfte, da diese jene Variation wohl vermindern, aber keineswegs gänzlich verschwinden machen, oder in eine im umgekehrten Sinne umwandeln kann. — Es mufs ein von der Vegetation unabhängiges Agens geben, von dem der Kohlensäuregehalt in gleichem Mafse abhängt; dafür spricht auch, dafs die erwähnte tägliche Variation auch im Winter Statt findet, wo doch die Vegetation gänzlich unterdrückt ist. Und wir glauben dasselbe in der Electricität gefunden zu haben, welche die Kohlensäure zersetzt, und sich vorzüglich in Zeiten der Trockenheit kund gibt.

In der Nacht vom 2. November 1829, wo die Vermehrung der Kohlensäure trotz der herrschenden Windstille nicht eintrat, konnte man den Ballon in freier Luft nicht auf den Strohkranz stellen, der ihm zur Unterlage diente, ohne dafs er ein lebhaftes Licht blitzen liefs; dasselbe war der Fall, wenn man ihn mit der Hand berührte. Das Electroskop zeigte eine starke Luftelectricität. Dieser und ähnliche Versuche zeigen zwar nicht direct den Einflufs der Electricität auf den Kohlensäuregehalt, allein sie veranlassen wenigstens, den Gang der Electricität mit dem des Kohlensäuregehaltes zu vergleichen, und da drängt sich unwillkürlich die Überzeugung auf, dafs die Gasmenge auf freiem Felde (bei übrigens gleichen Umständen, und wo nicht augenscheinlich die Verminderung des Gases seiner Absorption durch Wasser zuzuschreiben ist) im verkehrten Verhältnisse mit der Luftelectricität stehe. Man vergleiche nun folgende Data über die letztere, mit den aus den frühern Versuchen für die Kohlensäure bewiesenen.

1. Die Luftelectricität ist stärker des Tages als Nachts [1]).
2. Die Luftelectricität ist stärker im Winter als im Sommer [2]).
3. Die Luftelectricität ist stärker auf der Ebene als auf Bergen [3]).
4. Die Luftelectricität ist stärker bei keinem oder schwachem Winde als bei heftigem [4]).
5. Man findet Spuren von Electricität häufiger in Winter- als in Sommernächten [5]).

Man könnte zwar die Resultate 1. 2. und 5. bloſs auf Rechnung der Wasserdünste schreiben, die im Sommer und Nachts zahlreicher sind, die Isolirung des Electrometers aufheben, und es für die Electricität weniger empfindlich machen, ohne daſs diese eben abgenommen zu haben braucht; allein wir wollen uns hier bloſs an die Anzeigen dieses Instrumentes halten, erwägend, daſs wir in unseren Laboratorien die Kohlensäure bloſs durch den electrischen Funken zu zersetzen vermögen [6]), und

---

1) *Le Mounier, Mém. de l'Acad.* Jahr 1752; *Beccaria*, §. 1087. — *Saussure voy. dans les Alpes,* §. 803.

2) *Saussure,* eben dort.

3) *Saussure, voy.* §. 2055.

4) *Beccaria,* §. 1124. *Saussure, voy.* §. 801.

5) *Beccaria,* §. 1090.

6) Die Resultate dieser Zersetzung sind, wie man weiſs, Sauerstoff- und Kohlenoxydgas. Überdieſs muſs man bemerken, daſs, wenn man einerseits Wasserstoffgas mit einem Überschuſs an reinem Sauerstoffgas, und andererseits Wasserstoffgas mit Sauerstoff und von Kohlensäure befreiter Luft detoniren läſst, man als Rest der beiden Producte (denn die Verbrennung des geruchfreien und für rein gehaltenen Wasserstoffgases liefert Kohlensäure) in 2000 Th. Luft ungefähr 0.94 Th. Kohlensäure erhält. Dieses Resultat, das die Existenz brennbarer

dafs die Trockenheit der Luft diese Wirkung steigere; so sind diefs ebenfalls die in der Luft schwebenden Theilchen, die unter gleichen Umständen Electricität erregen und ähnliche Wirkungen hervorbringen müssen.

Noch haben keine Beobachtungen über den Einflufs der Kohlensäure auf den animalischen Haushalt Aufschlufs gegeben, und es könnte scheinen, als ob die hier dargestellten Resultate nur rücksichtlich des Einflusses auf die Vegetation unsere Aufmerksamkeit verdienen. Allein wenn man bedenkt, dafs sie der Meteorologie eine neue Quelle von Beobachtungen darbieten, die verschiedenen Mischungsverhältnisse der Atmosphäre kennen lernt; wenn man zugibt, dafs diese Säure trotz ihrer geringen Menge in der Luft eines der vorzüglichsten Nährmittel der Vegetabilien, und vielleicht eben defswegen in freiem Zustande in so geringem Verhältnisse zu entdecken ist, wenn man findet, dafs die Veränderungen im Kohlensäuregehalte der Luft in so engem Bezuge mit der Beschaffenheit des Erdreichs, dem Grade der Feuchtigkeit, dem herrschenden Winde, und folglich mit der Zuträglichkeit des Klima stehe, wenn man endlich anerkennt, dafs diese Beobachtungen bis jetzt die einzigen sind, die eine Veränderlichkeit in den Bestandtheilen der Atmosphäre zu erkennen geben, und dafs diese Veränderungen einen so regelmäfsigen Gang befolgen: so wird man ihnen eine Wichtigkeit einräumen, die sie dem ersten Anscheine nach durchaus nicht darzubieten scheinen.

---

kohlenhältiger Gase in der Luft anzeigt, macht zugleich die Existenz des Kohlenoxydgases in derselben wahrscheinlicher, als sie früher war.

B. Wirkung der Thierkohle auf Auflösungen. Von *Graham.*

(Quarterly Journ. N. XII. p. 120.)

Graham nahm zu den Versuchen, von denen hier die Rede ist, sogenanntes Beinschwarz, und reinigte es von den beigemengten erdigen und salzigen Bestandtheilen dadurch, daſs er es in verdünnter Salzsäure kochte, und es dann in heiſsem Wasser so lange wusch, bis dasselbe nicht mehr sauer reagirte. Da blieben gewöhnlich vom Beinschwarz nur mehr 10 — 12 pCt. an Kohle übrig, der Rest ward durch die Salzsäure aufgelöst oder durch das Wasser weggewaschen. Beim Verbrennen der Kohle blieb eine graue Asche zurück, die $^1/_{12}$ des ursprünglichen Gewichtes der Masse betrug, in Wasser und in Säuren unauflöslich war, und fast ganz aus Kieselerde bestand. Nach *Bussy* wirkt eine so zubereitete Kohle nicht stärker entfärbend, als 1 $^1/_2$ Mal so viel Beinschwarz.

Wurde diese Kohle gepulvert und in eine bei der gewöhnlichen Temperatur gesättigte Salzauflösung eingerührt, so blieb bei dem ersten Versuche das rückständige Wasser für die niedrigste während des Versuches herrschende Temperatur ganz gesättiget.

Wurde eine Auflösung von salpetersaurem Blei mit Kohle wiederholt geschüttelt, und mit kohlensaurer Soda untersucht, so gab sie am ersten Tage einen unzweideutigen Niederschlag, am zweiten etwas weniger, und am dritten kaum eine Spur. Wurde aber das Wasser erhitzt, so wurde der Kohlenantheil des salpetersauren Salzes wieder aufgelöset, und gab einen reichlichen Niederschlag mit kohlensaurer Soda und mit Schwefelwasserstoff. Das doppel-salpetersaure Blei, welches im Wasser auflöslich war, wurde durch die Kohle ganz

aufgenommen, und man konnte mit Schwefelwasserstoff keine Spur davon mehr bemerken; das Wasser nahm aber, wenn es bei 200° *F.* erhitzt worden war, einen Theil davon wieder auf, und liefs ihn beim Erkalten neuerdings fahren. Die Wirkung der Kohle erfolgt auf das doppel-salpetersaure Salz viel energischer als auf das salpetersaure.

Drei Gran doppel-essigsaures Blei in einer Unze Wasser gelöset und mit 20 Gran gemeinem Beinschwarz behandelt, wurden vom letzteren ganz aufgenommen, und nicht einmal in der Hitze mehr abgegeben. Mit vier Gran dreifach-essigsaurem Blei war der Erfolg derselbe.

Vier Gran Brechweinstein in einer Unze Wasser mit 20 Gran präparirter Kohle in der Kälte behandelt, und im Verlauf mehrerer Tage einige Male geschüttelt, gaben einen reichlichen Niederschlag mittelst schwefelwasserstoffsaurem Ammoniak. Als noch 20 Gran Kohle dazu kamen, bemerkte man mittelst Schwefelwasserstoff nur eine Spur vom Antimon in der Lösung.

Kalkwasser wurde seines Kalkgehaltes durch Kohle in der Kälte ganz beraubt, so dafs das übrig bleibende Wasser gar nicht auf Lackmus reagirte.

Arsenigte Säure konnte dem Wasser durch einen grofsen Überschufs an Kohle selbst in sechs Wochen nicht entrissen werden. Dasselbe war mit doppel-schwefelsaurem Kupfer der Fall.

Wenn man zu doppel-schwefelsaurem Kupfer Ammoniak im Überschufs gab, so dafs die Auflösung eine dunkelblaue Farbe annahm, so wurde diese durch Kohle vollkommen entfärbt. Ätzammoniak in der Kälte über Kohle digerirt, welche das Kupfersalz aufgenommen hatte, nahm keine Spur vom Salze auf, ja selbst als man das Alkali mit der Kohle kochte, löste ersteres nichts von dem Salze auf. Das Ammoniak wurde selbst in der

Luft nicht blau. Bei einigen Versuchen wurde die dunkelblaue Farbe von fünf Gran Kupferbisulphat in einer halben Unze ätzendem Ammoniak gelöset, und mit 1 1/2 Unzen Wasser verdünnt durch 20 Gran Kohle sehr geschwächt. Als jeden zweiten Tag fünf Gran Kohle zugesetzt worden waren, wurde die Flüssigkeit, nachdem der Kohlenzusatz 35 Gran betragen hatte, völlig hell; 40 Gran Kohlen zerstörten die Farbe ganz. Das Ammoniak enthielt kein Kupferprotoxyd. Bei einer Mischung von 5 Gran salpetersaurem Silber und derselben Quantität Ammoniak und Wasser fand man, als 20 Gran Kohle angewendet worden waren, schon am folgenden Tage keine Spur von Silber. Es wurden 2 1/2 Gran salpetersaures Silber zugesetzt, mit Kohle öfters geschüttelt, und man fand nach einigen Tagen noch Silber in der Auflösung. Nach einiger Zeit entdeckte man zwischen den Kohlentheilen glänzende Metallstückchen.

Aus einer Auflösung von Silberchlorid in Ammoniak wurde der Salzgehalt durch die Kohle ganz weggenommen.

Es wurden 10 Gran Bleiprotoxydhydrat in kaustischem Kali gelöset, und so weit mit Wasser verdünnt, daſs die Masse 3 Unzen wog. Dann wurden 20 Gran Kohle zugesetzt, und das Gefäſs, worin sich die Masse befand, zugekorkt. Dieser Kohlengehalt vermochte der Mischung so viel Bleioxyd zu entreiſsen, daſs die weiſse Farbe des Oxydes zwischen den Kohlentheilen erkennbar wurde. Durch ferneren Kohlenzusatz bis auf 90 Gran wurde das Oxyd der Auflösung gänzlich entrissen. Wurde die Kohle ausgewaschen und getrocknet, so sah man in ihr unzählige Metalltheile, woraus man erkennt, daſs das Bleioxyd durch die Kohle leicht reducirt werden kann. Auf gleiche Weise wurde Zinkoxyd aus einer Auflösung in ätzendem Ammoniak durch die Kohle ganz ausgeschieden.

Fünf Gran Jod wurden in 15 Gran reinem hydrojodsauren Kali gelöset, und 2 Unzen Wasser zugesetzt. Die Lösung erschien dunkelroth. Mittelst 40 Gran Kohle konnte man diese rothe Farbe zerstören, da man das Jod aus der Auflösung entfernte, und die Flüssigkeit reagirte sauer. Als die Kohle gesammelt und auf einem Filter im Sandbade getrocknet wurde, zeigten sich keine Joddämpfe, wohl aber als dieselbe in einer Flasche mit einer Lampe erhitzt war. Diese Dämpfe erschienen in rother Farbe, und verdichteten sich an den Wänden der Flasche. In der Kälte wurde das Jod von der Kohle wieder absorbirt.

Labarraque's Flüssigkeit erleidet für sich in der Siedhitze keine materielle Veränderung; wird sie aber über einer grofsen Quantität Kohle nur wenige Secunden gekocht, so verliert sie ihre Kraft ganz. Dasselbe findet Statt, wenn man die Flüssigkeit mit Kohle in niederer Temperatur schüttelt, aber in keinem der zwei Fälle entwickelt sich Gas. 20 Gran Kohle reichen hin, eine Pinte von dieser frisch bereiteten Flüssigkeit unwirksam zu machen.

Eine gleiche Wirkung übte die Kohle auf chlorsauren Kalk besonders in der Hitze aus.

Es wurde ein Pfund Wasser mit einem gleichen Volumen Chlorgas imprägnirt, dann in eine Flasche gegeben, die zugekorkt und mit einer Glasröhre versehen war, um das etwa frei werdende Gas zu entlassen. Diese Flüssigkeit wurde in Berührung mit 20 Gran Kohle schnell bis zum Siedpuncte erhitzt. Da erschien durch die genannte Röhre Kohlensäuregas, das sich auf Kosten der Kohle gebildet hatte, und die Flüssigkeit enthielt nun Salzsäure. Wurde die Kohle gesammelt, gewaschen und getrocknet, so gab sie in der Hitze einige Tropfen starker Salzsäure von sich,

C. Bereitung eines zum optischen Gebrauche tauglichen Glases. Von *M. Faraday.*

(Phil. transact. 1830. *P. I., p.* 1—57.*)*

Bekanntlich mufs das Glas, welches man zu optischen Instrumenten brauchen will, Eigenschaften besitzen, welche man am gewöhnlichen Fenster- und Bouteillenglas fast gar nicht berücksichtiget. Während man in letzterer Beziehung zufrieden ist, wenn das Glas einen gewissen Grad von Härte und Durchsichtigkeit besitzt, fordert man in ersterer auch noch eine vollkommene innere Homogeneität, einen besonderen Grad von brechender und farbenzerstreuender Kraft, und sogar ein bestimmtes Verhältnifs dieser Kräfte in verschiedenen Glassorten. Fast in allen cultivirten Ländern hat man Versuche gemacht, ein Verfahren auszumitteln, dem Glase diese Eigenschaften zu ertheilen, und es mit demselben jederzeit in beliebig grofsen Stücken zu verfertigen, aber nur *Guinand* (der Vater) und *Fraunhofer* haben hierin einen hohen Grad von Kunstfertigkeit und Sicherheit erlangt *); England, das ursprüngliche Vaterland der optischen Technik, hat sich hierin vom Continente überflügeln lassen. Um nun den alten Ruhm in dieser Angelegenheit wieder zu erlangen, ernannte der Präsident und Rath der königlichen Gesellschaft im Jahre 1824 eine Commission aus den Herren *Herschel*, *Dollond* und *Faraday*, welche auf Verbesserung des bisher bekannten Verfahrens, Glas zum optischen Gebrauche zu verfertigen, hinarbeiten sollte; die Regierung be-

*) *Fraunhofer*, dessen Wahrheitsliebe keinem Zweifel unterliegt, und dem es durchaus nicht gegeben zu seyn schien, einen Grofssprecher zu machen, versicherte mich öfters, er könne jedes Mal beliebig grofse, vollkommen homogene Glasstucke erhalten. *(B.)*

freite die Schmelzversuche von den gesetzlichen Abgaben, und übernahm die Kosten des Ofens, der Stoffe und des Arbeitslohnes. Das Resultat dieser Arbeiten soll nun hier kurz angegeben werden.

Gewöhnlich braucht man zur Construction achromatischer Linsen, um die es sich vorzüglich handelt, Crown- oder Tafelglas und Flintglas. Sowohl das eine als das andere muſs vollkommen gleichartig seyn, um an allen Stellen auf das Licht auf gleiche Weise zu wirken. Es ist nicht genug, daſs mit freiem Auge keine Heterogeneität bemerkt werden könne, denn selbst solche Ungleichartigkeiten, welche auf diese Weise nicht sichtbar sind, können sehr groſse Verschiedenheiten in der Wirkung auf das Licht hervorbringen, und das Glas zum optischen Gebrauche untauglich machen. Häufig fehlt es aber sowohl dem Crown- als dem Flintglase, vorzüglich letzterem, an Homogeneität, und dieser Mangel zeigt sich durch Streifen, Adern, Schlieren, Wellen und Blasen, worunter besonders die Schlieren und Wellen zu fürchten sind. Diese rühren von der Verschiedenheit der *Brechkraft*, *Dichte* und *Schmelzbarkeit* der Bestandtheile des Glases, so wie von ihrer chemischen Wirkung auf die Tiegelmasse her. Das Crownglas besteht dem Wesen nach aus Kieselerde, Kalk, Eisenoxyd und etwas Kali, lauter Stoffe, deren Brechkraft und specifisches Gewicht nicht sehr verschieden ist, und die nicht stark auf den Tiegel wirken. Daher kommt es auch, daſs man dieses Glas noch am leichtesten von hinreichender Güte erhält. Vom Tafelglas, das aus Kieselerde und Kali besteht, gilt dasselbe, doch wirkt es stärker auf den Tiegel als Crownglas. Anders ist es beim Flintglase. Dieses enthält $^2/_3$ und mehr dem Gewichte nach an Bleioxyd, eine Masse, deren Dichte und Brechkraft von jener der übrigen Bestandtheile sehr abweicht. Da

sie zugleich sehr leicht schmelzbar ist, so sinkt sie bald zu Boden, während die übrigen Theile noch gleichförmig gemengt bleiben, und greift dabei beständig den Tiegel an. Entstehen nun auch Strömungen in der geschmolzenen Masse, so können diese doch schwerlich bis zur gänzlichen Ausgleichung der Masse fortdauern; hören sie aber früher auf, so bleiben die Spuren derselben als heterogene Streifen und Wellen zurück. Die Commission traute sich nicht zu, diesen Übeln bei Versuchen im Kleinen (und von dieser Art waren die ihrigen) begegnen zu können, sie glaubte darum besser zu thun, auf die Auffindung einer Masse hinarbeiten zu müssen, welche das Flintglas zu ersetzen im Stande wäre. Für eine solche hielten sie *borsaures Bleioxyd* und *borsaures Bleioxyd mit Kieselerde*, und fanden wirklich, daſs diese Massen ein Glas liefern, welches sich dem Flintglase substituiren läſst. *Faraday* gab sich vorzüglich mit jenem Glase ab, das aus gleichen Atomengewichten Kieselerde, Borsäure und Bleioxyd besteht. Die Arbeiten bei der Bereitung dieses Glases bestehen im *Reinigen* und *Waschen* der Materialien, *Verschmelzen* derselben zur Fritte, *Umschmelzen* und *Abkühlen*.

Das Bleioxyd wird aus Bleiglätte erhalten. Letztere wird zur Absonderung der kohligen und eisenhältigen Theile gewaschen, dann in einem reinen irdenen Gefäſse in schwacher, salzsäurefreier Salpetersäure aufgelöst, und so eine in der Hitze gesättigte Auflösung bereitet, deren Sättigungspunct sich durch eine Trübung ankündiget. Die heiſse Lösung wird von dem ungelösten Reste und dem übrigen Bodensatze abgegossen, stehen gelassen, abermals abgegossen und an einen kühlen Ort zur Krystallisation gebracht, nachdem man sie vorläufig mit Lackmuspapier geprüft hat, auf welches die Flüssigkeit sauer reagiren muſs, widrigenfalls muſs

Säure zugesetzt werden. Nach 18—24 Stunden werden die Krystalle aus dem Gefäſse genommen, und mit klarer Mutterlauge gewaschen. Sind sie völlig weiſs oder blaulich weiſs, so ist es gut, wo nicht, so muſs man sie wieder wie die Bleiglätte behandeln. Sind die Krystalle von rother Farbe, so werden sie mit Wasser wiederholt gewaschen, unter Umrühren in einem Sandbade getrocknet, und in Glasflaschen aufbewahrt.

Die Borsäure muſs in weiſsen oder blaulich weiſsen Krystallen erscheinen, und im Wasser ganz löslich seyn. Sie wird auf Eisen, auf andere Metalle, Schwefelsäure, Natrum geprüft, und muſs vorzüglich frei von Alkalien seyn, weil diese das Glas schlecht machen.

Als Kieselerde wurde der Sand von der Küste von Norfolk angewendet, 2 Theile desselben mit 1 Th. Bleioxyd zu einem Silicate zusammengeschmolzen, und die Masse in einem Wedgewoodmörser sorgfältig gepulvert, das Pulver geschlemmt, getrocknet und in Flaschen aufbewahrt. Es darf mit demselben keine reducirende Substanz in Berührung kommen.

Nun werden die Substanzen *gemischt* und *geschmolzen.* Man nimmt 154.14 salpeters Blei, 24 kiesels. Blei und 42 kryst. Borsäure, mischt sie, und schmilzt sie zu Glasfritte. Dazu dient ein eigener Ofen, der eine mit runden Löchern versehene Deckplatte hat; in diese Löcher passen die Tiegel aus reiner Porzellanmasse, und sind von auſsen mit einer Abdampfplatte bedeckt, die sich leicht abheben läſst. Die Heitzung geschieht mit Steinkohlen und Coaks. Man gibt anfangs nur eine kleine Portion Masse in den Tiegel, steigert die Hitze langsam, bis das Schmelzen beginnt, setzt dann eine zweite Portion zu, hierauf eine dritte, u. s. w. Wenn alles geschmolzen ist, wird die Temperatur gesteigert, die Masse mit einem Platinrechen umgerührt, und end-

lich mit einem Platinlöffel herausgeschöpft und in irdene, reines Wasser enthaltende Tiegel oder in Platinkapsel gegeben. Zur weiteren Verarbeitung der Fritte wird wieder ein anderer Ofen und eine Platinkapsel erfordert, welche so viel Glasmasse faſst, als man zu einer beabsichtigten Linse braucht. *Faraday* lehrt ausführlich, die Kapsel aus Blech zu biegen, etwaige Löcher zu verlöthen, etc. Der Glasofen hat neben dem Feuerherd eine Abtheilung, welche als Ofen und Rauchfang zugleich dient, und über dieser eine für Flamme und Rauch verschlossene, aber der Hitze zugängliche Kammer, in welcher eigentlich das Glas fertig gemacht wird, die aber durch eine horizontale glasirte Thonröhre mit der äuſseren Luft communicirt, und durch diese stets oxydirende Luft enthält, ohne welche eine Reduction des Bleies eintreten würde, die eine Trübung des Glases zur Folge hätte.

Hat man jene Röhre und die Glaskammer von allem Staube und anderen Unreinigkeiten befreit, und erstere zur Abhaltung alles Staubes mit einem Schwammpfropf versehen, so stellt man die Platinkapsel an ihren Ort, füllt das rohe Glas ein, deckt es mit einer Abdampfschale, schlieſst die Kammer von oben und macht Feuer. Dieses unterhält man, bis die Glasmasse völlig geschmolzen ist, und noch längere Zeit darnach. Sobald das Schmelzen erfolgt ist, muſs man vom Glase alle Ungleichheiten der Zusammensetzung und alle Blasen entfernen. Ersteres leistet man durch fleiſsiges Umrühren der geschmolzenen Masse mittelst eines Platinrechens, letzteres, indem man nach dem ersten Umrühren, oder noch besser vor dem Schmelzen, Platinschwamm (7—8 Gr. auf 1 Pf. Glas) zusetzt, der die Entwickelung der Blasen befördert. Sind beide Zwecke erreicht, so

schliefst man den Ofen, und läfst ihn sammt seinem Inhalte erkalten.

Das Glas aus borsaurem Bleioxyd hat ein spec. Gew. von 6.39 — 6.4, das aus kieselhältigem borsauren Bleioxyd 5.44. Der Brechungsexponent wurde von *Herschel* beim ersteren für äufserstes Roth = 2.0430, für das Max. im Gelb = 2.0652, für das äufsere Violett = 2,1223, beim letzteren in derselben Ordnung 1.8521, 1.8735, 1.9135 gefunden, so dafs das Zerstreuungsvermögen für ersteres 0.0740, für letzteres = 0.0703 ist. Es reflectirt, wie natürlich, einen gröfseren Theil des auffallenden Lichtes, als andere gemeine Glassorten, doch geht dieses nicht so weit, dafs es das Glas zum optischen Gebrauche unräthlich machte. Das bors. Bleioxyd ist sehr weich, das kieselhältige härter, und zwar desto härter, je weniger es Bleioxyd enthält, und in demselben Grade weniger schmelzbar, doch wird dieses Glas von der Atmosphäre nicht angegriffen, wirket nicht hygroskopisch, und ist darum ein guter Isolator für Electricität.

Meteorologische Beobachtungen. Juli 1830.

Der Beobachtungsort liegt 101.7 W. F. über dem mittlern Spiegel der Donau.

Tag.	Um 8 Uhr früh.			Um 3 Uhr Nachmittag.			Um 10 Uhr Abends.			Witterung.
	Barometer o° R.	Thermometer.	Wind.	Barometer o° R.	Thermometer.	Wind.	Barometer o° R.	Thermometer.	Wind.	
	Paris. Z.	Grad R.		Paris. Z.	Grad R.		Paris. Z.	Grad R.		
1	27.571	15.0	NW. mittelm.	27.544	19.5	NW. schw.	27.519	16.0	NO. schwach.	Sonne mit Wolken.
2	27.498	15.0	NW. schw.	27.494	20.0	NNO. schw.	27.403	17.5	NO. schwach.	Sonne mit Wolk. u Reg.
3	27.279	16.2	WNW. stark.	27.257	19.0	O. schwach.	27.175	15.0	W schwach.	Sonne mit Wolken.
4	27.280	14.5	WNW. schw.	27.248	17.0	WNW. schw.	27.257	12.5	W. stark.	Sonne mit Wolk. u. Reg.
5	27.276	12.0	W. mittelm.	27.340	13.2	WNW. stark	27.426	10.0	WNW. mitt.	Sonne mit Wolk. u. Reg.
6	27.500	11.2	W. stark.	27.557	13.8	NNW. mitt.	27.602	10.8	WSW. schw.	Sonne mit Wolk. u. Reg.
7	27.500	16.0	W. schwach.	27.450	21.0	SO. schwach.	27.366	17.0	SO. schwach.	Sonne mit Wolken.
8	27.371	14.0	SO. schwach.	27.377	12.0	W. mittelm.	27.376	11.5	W. schwach.	Sonne mit Wolk. u. Reg.
9	27.329	12.0	SW. schw.	27.148	17.0	SSO. stark.	27.218	10.5	SSW. schw.	Sonne mit Wolk. u. Reg.
10	27.382	12.0	WNW. schw.	27.436	17.4	WNW. schw.	27.479	13.8	WNW. schw.	Morg. Reg. Sonne m. W.
11	27.602	15.0	SO. schwach.	27.565	20.0	S. stark	27.545	15.5	SO. schwach.	Heiter.
12	27.534	15.5	S. still.	27.447	22.5	OSO. stark.	27.565	17.0	SO. stark.	Morg. Nebel, Ab. Gew.
13	27.620	18.0	WNW. mitt.	27.720	15.0	WNW. schw.	27.747	12.0	W. mittelm.	Sonne mit Wolk. u. Reg.
14	27.771	15.0	WNW. schw.	27.728	20.8	WNW. still.	27.724	15.0	NO. still.	Heiter.
15	27.749	16.0	N. still.	27.720	22.0	NO. still.	27.686	16.0	NO. still.	Heiter.
16	27.673	15.0	S. still.	27.557	22.5	SO. schwach.	27.504	16.5	SO. schwach.	Sonne mit Wolken.
17	27.521	19.0	S. schwach.	27.655	16.0	WNW. schw.	27.706	14.0	WNW. schw.	Sonne mit Wolk. u. Reg.
18	27.779	13.4	NW. schw.	27.684	20.4	SO. schwach.	27.626	16.5	NO. still.	Heiter.
19	27.605	15.4	NO. schw.	27.577	25.3	OSO. schw.	27.553	20.5	OSO. schw.	Heiter, Wetter.
20	27.577	18.0	WNW. schw.	27.625	20.0	SO. mittelm.	27.790	17.0	WNW. schw.	Sonne mit Wolk., Gew.
21	27.705	16.0	WNW. schw.	27.648	20.0	WNW. schw.	27.664	16.6	WNW. schw.	Sonne mit Wolken.
22	27.682	16.0	NNW. schw.	27.691	19.0	NNW. schw.	27.725	16.0	NNW. schw.	Sonne mit Wolken.
23	27.749	14.0	NW. schw.	27.673	22.5	NO. schwach.	27.654	16.8	W. still.	Heiter.
24	27.634	16.5	SO. still.	27.577	25.0	N. schwach.	27.579	18.8	W. still.	Sonne mit Wolken.
25	27.702	17.0	WNW. schw.	27.671	18.0	N. schwach.	27.726	15.0	W. schwach.	Mittag Gew. S. m. W. u. R.
26	27.753	15.0	NW schw.	27.731	20.0	NO. schwach.	27.751	16.0	W. schwach.	Sonne mit Wolken.
27	27.768	16.2	WNW schw.	27.742	26.0	N. still.	27.761	19.0	NW. schw.	dto. Ab. Wetterleuchten
28	27.795	17.0	NW. still.	27.735	26.5	NNO. schw.	27.749	19.2	NW. schw.	Sonne mit Wolken.
29	27.747	18.0	ONO. still.	27.682	25.0	OSO schw.	27.667	20.0	OSO. schw.	Heiter.
30	27.651	18.0	NW. still.	27.586	26.5	SO. schwach.	27.563	20.5	OSO. schw.	Heiter.
31	27.589	19.0	ONO. still.	27.567	26.0	NW. schw.	27.540	20.5	OSO. still.	Heiter.
Mittel	27.584	15.45		27.562	20.03		27.570	15.90		